




---

Images

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT  
COOPERATION TREATY (PCT)

(11) WO 97/37264

(13) A1

(21) PCT/JP97/01095

(22) 28 March 1997 (28.03.1997)

(25) Japanese

(26) Japanese

(30) 8/76668

29 March 1996

JP

(29.03.1996)

(43) 09 October 1997 (09.10.1997)

(51)<sup>6</sup> G02B 21/36 , 21/00, G01B 11/24

(54) CONFOCAL OPTICAL APPARATUS

(71) KOMATSU LTD. [JP/JP]; 3-6, Akasaka 2-chome, Minato-ku, Tokyo 107 (JP).

(72) WAKAI, Hideyuki [JP/JP]; Technical Institute of Komatsu Ltd., 1200, Manda,

(75) Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken 254 (JP). MIZUKAMI, Hiroyuki [JP/JP];  
Technical Institute of Komatsu Ltd., 1200, Manda, Hiratsuka-shi, Kanagawa-  
ken 254 (JP). SUZUKI, Toru [JP/JP]; Technical Institute of Komatsu Ltd.,  
1200, Manda, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken 254 (JP). MORIYA, Masato  
[JP/JP]; Technical Institute of Komatsu Ltd., 1200, Manda, Hiratsuka-shi,  
Kanagawa-ken 254 (JP).

(74) HAMAMOTO, Tadashi; Bansui Building, 5-16, Toranomom 1-chome, Minato-  
ku, Tokyo 105 (JP).

(81) DE, US

**Published**

-- *With international search report.*

(57) A confocal optical apparatus provided with a confocal optical system including relay lenses (7, 7a, 7b), a pinhole array (4) in which pinholes (4a) are linearly or two-dimensionally arranged, and a photodetector array (8), and adapted to measure the intensities of light beams reflected from an object and passing through the pinholes, via the relay lenses. A diffusion member (20) adapted to diffuse at random the reflected light which has passed through the pinholes, is disposed in the vicinity of the reflected light focal point, whereby the reflected light which has passed through the pinholes is directed to the photodetecting portion of the photodetector array uniformly with a constant probability.



PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



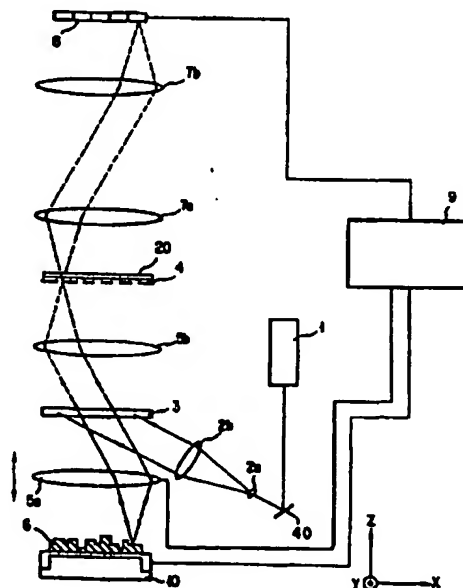
(51) 国際特許分類6 G02B 21/36, 21/00, G01B 11/24	A1	(11) 国際公開番号 WO97/37264  (43) 国際公開日 1997年10月9日(09.10.97)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/01095 (22) 国際出願日 1997年3月28日(28.03.97) (30) 優先権データ 特願平8/76668 1996年3月29日(29.03.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 小松製作所(KOMATSU LTD.)(JP/JP) 〒107 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 若井秀之(WAKAI, Hideyuki)(JP/JP) 水上裕之(MIZUKAMI, Hiroyuki)(JP/JP) 鈴木 徹(SUZUKI, Toru)(JP/JP) 守屋正人(MORIYA, Masato)(JP/JP) 〒254 神奈川県平塚市万田1200 株式会社 小松製作所 研究所内 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 浜本 忠(HAMAMOTO, Tadashi) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目5番16号 晩翠ビル Tokyo, (JP)	(81) 指定国 DE, US.  添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: CONFOCAL OPTICAL APPARATUS

(54)発明の名称 共焦点光学装置

(57) Abstract

A confocal optical apparatus provided with a confocal optical system including relay lenses (7, 7a, 7b), a pinhole array (4) in which pinholes (4a) are linearly or two-dimensionally arranged, and a photodetector array (8), and adapted to measure the intensities of light beams reflected from an object and passing through the pinholes, via the relay lenses. A diffusion member (20) adapted to diffuse at random the reflected light which has passed through the pinholes, is disposed in the vicinity of the reflected light focal point, whereby the reflected light which has passed through the pinholes is directed to the photodetecting portion of the photodetector array uniformly with a constant probability.



(57) 要約

リレーレンズ（7，7 a，7 b）を含む共焦点光学系と、ピンホール（4 a）を1次元あるいは2次元的に配列したピンホールアレイ（4）と、光検出器アレイ（8）を備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、前記反射光の合焦位置の近くに前記各ピンホールを通過する前記反射光をランダムに拡散させる拡散部材（20）を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を一定の確率で満遍なく前記光検出器アレイの光検出部分に入射させるようにした共焦点光学装置である。

参考情報

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FRA	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	CH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BE	ベルギー	GN	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシア	MK	マケドニア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TR	トルコ
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	NE	ニジェール	US	米国
CG	コンゴ	JP	日本	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KR	大韓民国	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ共和国	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SE	スウェーデン		
EE	エストニア						

## 明細書

## 共焦点光学装置

5

技術分野

本発明は、3次元形状、例えば、被計測物体のおよその表面形状が既知であるIC実装用ハンダバンプ等の被計測物体の形状を高速に検査する3次元形状検査装置に用いられる共焦点光学装置に関するものである。

10

背景技術

この種の共焦点光学装置は、図1に示すようになっている。光源1の光は、ミラー40で反射され、拡大レンズ2a、2bを介して平行光となってホログラム3に参照光として入射する。ホログラム3は、ピンホールが2次的に配列されたピンホールアレイ4の各ピンホール位置から出射する点光源と等価な光を、上記参照光を回折することにより再生する。

15

この再生光は、第1対物レンズ5aを介して物体（被計測物体）6に投光され、物体6で反射散乱し、その反射光が、第1対物レンズ5a、ホログラム3を透過し、第2対物レンズ5bを介してピンホールアレイ4に集光する。なお、この図1は1つのピンホール位置の光を代表して表現している。

20

図2、図3、図4は、共焦点光学系において、物体6の表面の光軸方向（Z方向）の位置関係に対して、投光の第1対物レンズ5aによる集光点の位置により、反射光がピンホールアレイ4付

25

## 2

近でどのように結像するかを示したものである。これによれば、  
図 3 に示すように、集光点と物体 6 の表面が一致（合焦）したと  
きのみ反射光がピンホールアレイ 4 のピンホール 4 a を通過する  
が、それ以外のとき、すなわち、図 2 に示すように、集光点が物  
5 体 6 の反射面（表面）の後にある場合（後ピン）、あるいは図 4  
に示すように、反射面の前にある場合（前ピン）には、反射光は  
ピンホールアレイ 4 に遮蔽されて殆ど、通過できなくなり、いわ  
ゆる受光絞り作用がなされる。

この特性を利用すれば、物体 6 を光軸方向（Z 方向）に移動し  
10 ながら、ピンホール 4 a を通過する反射光の光量を、図 1 に示す  
ように、第 1、第 2 のリレーレンズ 7 a、7 b を介して 2 次元用  
の光検出器アレイ 8 に入射させて計測することにより、最大の光  
量が得られた位置が物体 6 の表面であること、すなわち、物体 6  
の表面の位置が計測できることになる。これをピーク処理という。

15 図 1 は図 2 乃至図 4 で説明した共焦点光学系を有していて、ピ  
ンホール 4 a を 2 次元的に配列したものであるから、物体 6 を Z  
方向に移動させながら、各ピンホール 4 a を通過する反射光の光  
量を計測し、これをピーク処理してやれば、各ピンホール 4 a に  
対応した部分の物体 6 の表面形状を計測することができる。実際  
20 には、第 1、第 2 の対物レンズ 5 a、5 b を共にテレセントリッ  
ク系（アフォーカル系あるいはタンデム配置光学系ともいう）で  
構成し、物体 6 を Z 方向に移動するかわりに第 1 対物レンズ 5 a  
を Z 方向へ移動して計測する。

ピンホール 4 a を通過する光は、第 1、第 2 のリレーレンズ  
25 7 a、7 b を介して 2 次元の光を検出する光検出器アレイ 8 に結

## 3

像し、個々のピンホール 4 a を通過する光は、独立した光検出部分に結像して計測される。この制御装置 9 は、物体 6 を載置するステージ 10 の X Y 位置（必要があれば Z 方向のオフセット位置）を制御して計測視野を決め、第 1 対物レンズ 5 a を Z 方向に移動させ且つその Z 方向位置を検出しながら光検出器アレイ 8 の計測値を読み出してピーク処理し、その結果を表示、出力あるいは記録する。

次に、上記ホログラム 3 の製造工程を図 5 を参照して説明する。

光源 11 はレーザなどのコヒーレントな光源であり、該光源 11 からの出射光はビームスプリッタ 12 により波面分割されて二つの光になり、それらがそれぞれホログラム 3 の参照光、物体光の光源となる。光源 11 の光が直線偏光の特性を示す場合には、第 1 の 1/2 波長板 13 a の回転により直線偏光の偏光方向を回転させ、ビームスプリッタ 12 に偏光ビームスプリッタを採用することにより、分割の強度比を所望の値に設定する。

ビームスプリッタ 12 での波面分割により生まれた参照光と物体光は、第 1、第 2 及び第 3、第 4 の拡大レンズ 14 a、14 b 及び 14 c、14 d によりそれぞれ拡大されて、ホログラム 3 及びピンホールアレイ 4 にそれぞれ入射される。ピンホールアレイ 4 を透過する光は、それぞれのピンホール 4 a で回折して、点光源と等価な光になり、対物レンズ 5 b により平行光に変換され、ホログラム 3 に物体光として入射される。第 2、第 3 の 1/2 波長板 13 b、13 c の調節により、参照光、物体光の偏光方向が所望の方向（一般的には同じ方向になるようにする）に設定され、ホログラム露光の準備が完了する。

図 6 から図 8 はホログラムを用いない他の従来例を示すものである。図 6 は、特開平 4 - 2 6 5 9 1 8 号公報、米国特許第 5、2 3 9、1 7 8 号に示される、第 1 の従来型のものを示している。  
光源 1 からの光は、拡大レンズ 2 により拡大されて、ピンホール  
5 アレイ 4 に入射し、この各ピンホール 4 a にて回折した光はビームスプリッタ 1 5 を通過し、第 2、第 1 の対物レンズ 5 b、5 a によって物体 6 に投光されるようになっている。

そして、物体 6 に投光されて反射散乱した光は、第 1、第 2 の対物レンズ 5 a、5 b を逆に通ってビームスプリッタ 1 5 に入り、  
10 ここで反射して光検出器アレイ 8 に結像するようになっている。

図 7 は、米国特許第 4、8 0 6、0 0 4 号に示される、第 2 の従来型のものを示している。光源 1 からの光は、拡大レンズ 2 により拡大されて、ハーフミラー 4 1 を透過してピンホールアレイ 4 に入射し、ピンホール 4 a で回折した光は第 2、第 1 の対物  
15 レンズ 5 b、5 a によって物体 6 に投光されるようになっている。

物体 6 に投光されて反射散乱した光は、対物レンズ 5 a、5 b を通り、受光絞りの作用を奏するピンホールアレイ 4 に集光される。そして、各ピンホール 4 a を通過する光をハーフミラー 4 1 で反射し、リレーレンズ 7 を介して 1 対 1 で光検出器アレイ 8 に  
20 結像させる。この構成は、投光の点光源を作るピンホールアレイ 4 と受光絞りのピンホールアレイ 4 が同一の構造になっている。ただし、ピンホールアレイ 4 の背後から光を入射する必要がある  
ので、ピンホールアレイ 4 のピンホールマスク 4 b での反射光 R 等の余計な光を何らかの方法で検出器アレイ 8 に到達しないよう  
25 にしている。

なお、上記第2の従来型では、ピンホール4aと検出器アレイ8の画素は1対1で対応しておらず、そのかわり、ピンホールアレイ4をXY面内でスキャンニングして、ピンホール4a、4a間の画像を得るようにしており、このような共焦点光学系をタンデム型走査共焦点光学系という。

図8は、特開平1-503493号公報、米国特許第4,927,254号公報に示される、上記第2の従来型と同種のタンデム型走査光学系を示している。ピンホールアレイ4としてニップコウディスク(Nipkow Disc)と呼ばれる、円盤上にピンホール4aをスパイラル状に配置したものを採用し、それを回転させるようにしている。このディスク状のピンホールアレイ4を回転させることにより、ピンホール4a、4a間の画像をスキャンニングして得るようにしている。

ところが、上記従来の、ピンホールアレイ4を通過する物体からの反射光をリレーレンズ7を介して光検出器アレイ8に結像させる共焦点光学装置では次のような課題があった。

(1) ピンホールアレイ4の各ピンホール4aを通過する物体からの反射光をリレーレンズ7、7a、7bを介して1対1で光検出器アレイ8に結像(位置合わせする)ためには、リレーレンズ7、7a、7bの収差を考慮する精密な設計及び製造が必要であり、そのために多くの工数、精密部品を必要としていた。

しかも、光検出器アレイ8の光検出部分のピッチに比べて各光検出部分(センサ)が非常に小さい場合、この各光検出部分とピンホール4aを通過した光信号(ピンホールアレイ4の光軸と直角方向の位置)との位置合わせを精密にするのには限界がある。ま



た、リレーレンズ 7、7 a、7 b の製造上のばらつきによって完全に位置合わせができない可能性があった。

この問題を解決するために、光検出器アレイ 8 に結像する像を、光検出器アレイ 8 の配置を 2 方向にずらせるなどしてデフォーカス（ピンボケ）してやれば、位置合わせが容易になるが、これでは、像の強度分布が一様でなくなるため、ピンホール 4 a を通過する光の総量を知ることができない。

（2）さらに、ピンホールアレイ 4 のピンホール 4 a の大きさが、光学系（対物レンズ）の回折限界に比較して大きい場合、

10      リレーレンズ 7、7 a、7 b の結像倍率  $\times$  ピンホール 4 a の径  
          = 検出器に結像するピンホール像の径

なので、光検出器のアレイ 8 の光検出部分のピッチに比べて各光検出部分が非常に小さい場合にはピンホール像が光検出部分よりはみ出してしまい、この場合も、ピンホール 4 a を通過する光  
15      の総量を知ることができない。

そして、この場合において、共焦点光学系で物体に投光する集光点と物体表面が一致する状態、いわゆる合焦状態から、図 9、図 10 に示すようにわずかでも外れた場合には、ピンホール 4 a を通過する光線が、光検出器アレイ 8 の非感光部で蹴られてしまい、光検出部分 8 a が実質的な受光ピンホールとして作用してしまうことになる。図 10 において、ピンホール 4 a を通過した光の像において、ハッチングで示した一側部分の像は、この図 10 で示すように合焦からはずれている場合に、光検出器アレイ 8 の光検出部分からはずれてしまい、光検出部分 8 a で検出できなかった。  
25      かった。

また、光検出器アレイ 8 として、例えば C C D カメラのような市販の撮像用センサを流用して低コスト化しようとする、市販のものは光検出器アレイ 8 の光検出部分 8 a のピッチに比べて各光検出部分が非常に小さい、すなわち開口率が小さいものが多いので、上記問題が重要となる。しかも、光検出部分 8 a の形状は円や正方形などの等方性の高いもの以外に、長方形や L 字形、凸型など、等方性に乏しいものもあるので、その場合上記問題も X、Y の方向によって異方的に起きてしまう。

本発明は、上記のことに鑑みなされたもので、光検出器アレイの位置合わせが容易となり、また該光検出器アレイを実質的に開口率の大きな光検出器アレイとすることができるようにした共焦点光学装置を提供することを目的とするものである。

#### 発明の開示

上記目的を達成するための本発明による共焦点光学系の第 1 の態様は、

リレーレンズを含む共焦点光学系と、ピンホールを 1 次元あるいは 2 次元的に配列したピンホールアレイと、光検出器アレイを備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、

前記反射光の合焦位置の近くに前記各ピンホールを通過する前記反射光をランダムに拡散させる拡散部材を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を一定の確率で満遍なく前記光検出器アレイの光検出部分に入射させるようにしたものである。

そして、上記構成において、前記拡散部材が、前記ピンホールアレイの背後に配置されている。

また、前記拡散部材が、前記光検出器アレイの手前に配置されている。

- 5      本発明による共焦点光学系の第2の態様は、
- リレーレンズを含む共焦点光学系と、ピンホールを1次元あるいは2次元的に配列したピンホールアレイと、光検出器アレイを備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、
- 10      前記ピンホールアレイと前記光検出器アレイとの間に前記リレーレンズをタンデムに配置し、前記リレーレンズの間に前記各ピンホールを通過する前記反射光をランダムに拡散させる拡散部材を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を一定の

- 15      確率で満遍なく前記光検出器アレイの光検出部分に入射させるようにしたものである。

上記構成によれば、

- ピンホールアレイのピンホールを通過した物体からの反射光は、ピンホールアレイの背後に配置された、あるいは光検出器アレイ
- 20      の手前に配置された、あるいはタンデム配置される両リレーレンズ間に配置された拡散部材にてランダムに拡散されるので、ピンホールを通過した反射光は一定の確率で満遍なく光検出器アレイの光検出部分に入射される。

本発明による共焦点光学系の第3の態様は、

- 25      リレーレンズを含む共焦点光学系と、ピンホールを1次元ある

いは２次元的に配列したピンホールアレイと、光検出器アレイを備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、

- 5       前記ピンホールアレイと前記光検出器アレイとの間に前記リレーレンズをタンデムに配置し、前記リレーレンズの間に前記各ピンホールを通過する前記反射光を規則的に回折させる回折格子を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を前記光検出器アレイの光検出部分の形状に合わせて入射させるようにした  
10       ものである。

この構成によれば、

上記ピンホールを通過した物体の反射光は、この回折格子にて規則的に回折され、光検出器アレイの光検出器部分の形状に合わせて入射される。

- 15       上記構成において、

前記ピンホールアレイと前記光検出器アレイの位置関係を、前記ピンホールアレイの１つのピンホールの像が光検出器アレイの複数の光検出部分で結像し得る関係にし、該ピンホールの像が結像した複数の光検出部分の出力を積分する積分手段を備えていて  
20       も良い。

この構成によれば、像の光量分布があっても、これが積分されるので、光検出器アレイの光検出部分の開口率が実質的に拡大される。

- また、光検出器アレイの手前にマイクロレンズアレイを配置し  
25       ても良い。

この構成によれば、拡散部材や回折格子にて拡散された、ピンホール像を形成するための光が、マイクロレンズアレイによって光検出器アレイの各光検出器部分に集光される。

従って、本発明によれば、ピンホールアレイの背後に、または  
5 光検出器アレイの手前に、またはタンデム配置したリレーレンズの間に配置される拡散部材にてピンホールアレイのピンホールを通過する物体からの反射光が満遍なくぼかされて平均化されることにより、光検出器アレイの位置合わせが容易となり、リレーレンズの収差もあまり問題となることなく、ピンホールアレイに  
10 対するリレーレンズと光検出器アレイの配置関係の設計・施工を簡単にすることができる。

また、タンデム配置したリレーレンズの間に回折格子を配置したものにおいては、この回折格子により光検出器アレイの光検出器部分の形状に合わせてピンホールを通過した光を分散されることにより、光検出器アレイの位置合わせが容易となり、上記拡散部材を用いたものと同様の効果を奏することができる。

さらに、1つのピンホールを通過した光が拡散されて複数の光検出器部分で計測され、これが積分されることにより、実質的に開口率の大きな光検出器アレイとすることができる。

20 そしてさらに、光検出器アレイの手前にマイクロレンズアレイを配置することにより、拡散部材あるいは回折格子にて満遍なくぼやけたピンホール像がマイクロレンズによって各光検出器部分に集光されて光の検出効率が向上する。

本発明は、以下の詳細な説明及び本発明の実施例を示す添付図面により、より良く理解されるものとなろう。なお、添付図面に示す実施例は、発明を特定することを意図するものではなく、単に説明及び理解を容易とするものである。

5 図中、

図 1 は、従来の共焦点光学装置を示す構成説明図である。

図 2 は、上記従来装置における反射光のピンホール付近での結像状態を示す説明図である。

10 図 3 は、上記従来装置における反射光のピンホール付近での結像状態を示す説明図である。

図 4 は、上記従来装置における反射光のピンホール付近での結像状態を示す説明図である。

図 5 は、ホログラムを露光する際の構成説明図である。

図 6 は、第 1 の従来型の光学系の構成説明図である。

15 図 7 は、第 2 の従来型の光学系の構成説明図である。

図 8 は、従来のニップコウディスク型の光学系の構成説明図である。

図 9 は、ピンホールを通過した光が光検出器アレイで蹴られる様子を示す説明図である。

20 図 10 は、ピンホールを通過した光が光検出器アレイで蹴られる様子を示す説明図である。

図 11 は、本発明による共焦点光学装置の第 1 の実施例を示す構成説明図である。

図 12 は、本発明の第 1 の実施例における作用説明図である。

25 図 13 は、本発明の第 1 の実施例における作用説明図である。

図 1 4 は、本発明の第 1 の実施例における作用説明図である。

図 1 5 A 及び図 1 5 B は、それぞれ体積型の拡散部材及び 2 枚の積層型の拡散部材を示す作用説明図である。

図 1 6 は、薄い拡散部材をピンホールアレイに近づけた状態で  
5 の作用説明図である。

図 1 7 は、厚い拡散部材をピンホールアレイから離間した状態での作用説明図である。

図 1 8 は、さらに厚い拡散部材を用いた場合の作用説明図である。

10 図 1 9 は、本発明による共焦点光学装置の第 2 の実施例を示す構成説明図である。

図 2 0 は、本発明の第 2 の実施例でのピンホールを通過してから焦点を結んだ状態の作用説明図である。

図 2 1 は、本発明の第 2 の実施例でのピンホールを通過する部  
15 分で焦点を結んだ状態の作用説明図である。

図 2 2 は、第 2 の実施例でのピンホールの手前で焦点を結んだ状態の作用説明図である。

図 2 3 は、本発明による共焦点光学装置の第 3 の実施例を示す構成説明図である。

20 図 2 4 は、本発明による共焦点光学装置の第 4 の実施例を示す構成説明図である。

図 2 5 は、本発明による共焦点光学装置の第 5 の実施例を示す構成説明図である。

図 2 6 は、本発明の第 5 の実施例の作用説明図である。

25 図 2 7 は、本発明による共焦点光学装置の第 6 の実施例を示す

構成説明図である。

図 28 は、本発明の第 6 の実施例の作用説明図である。

図 29 は、本発明による共焦点光学装置の第 7 の実施例の光検出器アレイを示す作用説明図である。

5 図 30 は、本発明による共焦点光学装置の第 8 の実施例を示す構成説明図である。

図 31 は、本発明の第 8 の実施例の作用説明図である。

図 32 は、本発明による共焦点光学装置の第 8 の実施例を示す構成説明図である。

10 図 33 は、高分子散乱型液晶板の基板を作る工程を示す説明図である。

図 34 は、基板に液晶を注入する工程を示す説明図である。

図 35 は、ピンホールアレイと拡散部材を一体にした構成の一例を示す断面図である。

15 図 36 は、ピンホールアレイの断面構造を示す断面図である。

#### 発明を実施するための好適な態様

以下に、本発明の好適実施例による共焦点光学系を添付図面を参照しながら説明する。

20 本発明の第 1 の実施例を図 11 から図 18 に基づいて説明する。

この実施例は図 1 に示した従来の技術に対する改良に係るもので、この従来のものの構成部材と同一のものは同一の符号を付してその説明を省略する。

25 ピンホールアレイ 4 の背後に拡散部材 20 を配置する。このときのピンホールアレイ 4、2 つのリレーレンズ 7 a、7 b 及び検



出器アレイ 8 の配置間隔は、図 1 に示す従来のものと同じにしてある。

しかして、その作用は図 1 2、図 1 3、図 1 4 に示すようになる。ピンホールアレイ 4 のピンホール 4 a を通過した光は、拡散  
5 部材 2 0 に入射して、ここでランダムに拡散されてリレーレンズ  
7 a、7 b を経て光検出器アレイ 8 に入射される。

図 1 2 は反射光がピンホール 4 a を通過して拡散部材 2 0 の部分で焦点を結んだ状態を、図 1 3 は拡散部材 2 0 の手前のピン  
ホールアレイ 4 の位置で焦点を結んだ状態を、さらに図 1 2 はピン  
10 ンホールアレイ 4 の位置より手前で焦点を結んだ状態をそれぞれ  
示す。

図 1 2 に示すように拡散部材 2 0 の部分で焦点を結んだ状態では、この焦点の部分において上記反射光が散乱し、また図 1 3、  
図 1 4 に示すように焦点を結んだ後の少し拡大した範囲の部分が  
15 拡散部材 2 0 にて拡散される。なお、この拡散された部分を密度  
を濃くした散点模様で示す。そして、この拡散部分での丸で示した  
拡散中心領域 2 1 の光がリレーレンズ 7 a、7 b を介して光検  
出器アレイ 8 の 1 つの光検出部分（センサ）8 a にて受光される。

このように、ピンホールアレイ 4 a を通過したそれぞれの光は  
20 拡散部材 2 0 にて拡散されて、その拡散中心領域 2 1 の光がある  
確率をもって満遍なく光検出器アレイ 8 の光検出部分 8 a にて検  
出される。

このとき、上記拡散中心領域 2 1 の光は、ピンホール 4 a を通  
過した光（物体像）が拡散されてぼやけた光となるので、物体像  
25 としての光に濃淡のむらがあったとしてもこの拡散中心領域 2 1

での光はピンホール 4 a を通過した光が平均化されてむらのない光となり、この光が検出器アレイ 8 の光検出部分 8 a にて検出される。

このとき、拡散部材 20 のリレーレンズ 7 a 側の表面の像が光  
5 検出器アレイ 8 に正確に結像する場合と、拡散部材 20 の表面の像の結像位置の前後に光検出器アレイ 8 がある場合の 2 通りがあるが、前者の場合は拡散部材 20 による拡散効果だけが利用できるのに対し、後者の場合はそれに加えてピントずれによるぼけの効果が加わり、ピンホール 4 a を通過して光検出器アレイ 8 に至  
10 る光がさらに均一になる。

上記拡散部材 20 は平板状になっていて、図 15 A に示すような、ある厚さ  $t$  を有する体積型のものと、図 15 B に示すような、ある間隔（厚さ） $t$  をあけた 2 枚の拡散板 20 a、20 b からなるものと、2 種類のタイプがある。

15 拡散部材 20 の厚さ  $t$ 、ピンホール 4 a からの距離  $D$ 、拡散特性によって拡散効果は変化する。一般的な傾向として、厚み  $t$  が大きい程拡散効果は大きくなるが光の損失は大きくなり、薄い程拡散効果は小さくなる。また、拡散板を重ねる枚数が多い程拡散効果が大きくなるが、光の損失は大きくなる。そして、ピンホール  
20 ル 4 a からの距離  $D$  が大きい程拡散の均一性は低くなり、 $D$  が小さい程拡散の均一性は高くなる。また、拡散特性（角度）が広い程拡散効果が大きくなり、狭い程拡散効果は小さくなる。従って、これらのことを考慮して適切な拡散（ぼけ具合）になるようにすればよい。

25 図 16、図 17、図 18 はその様子を示すものである。図 16

に示すものは、薄い拡散部材 20 をピンホール 4 a からの近い距離に配置したもので、拡散効果が小さくぼけ具合は小さい。図 17 に示すものは、厚さ  $t$  が図 16 に示すものより大きく、しかもピンホール 4 a からの距離  $D$  をあけたもので、それだけ拡散効果  
5 効果が大きく、ぼけ具合は隣接する光検出器アレイ 8 にまたがるか否かという程度に大きくなっている。図 18 に示すものは、さらに厚い拡散部材 20 を用いたものであり、拡散効果はさらに大きく、ぼけ具合は隣接する光検出器アレイ 8 に完全にまたがっている。

10 ぼけ具合が大きくなる程検出器アレイ 8 の位置合わせは容易になる。特に図 17 に示すような状態では、厳密な検出器アレイ 8 の位置合わせは不要になる。しかし、図 18 に示すように大きくぼかす場合は、隣接するピンホール 4 a の光が混ざって計測されることを考慮する必要がある。

15 上記拡散部材 20 としては、(1) ガラス等の光学基板の表面に研削、エッチング等の加工を施して該表面が光を散乱させるようにしたもの、(2) 表面ではなく部材そのものが光を散乱させる性質をもつもの(体積散乱)、あるいは、(3) このように体積散乱する材料を光学基板に、例えばオパールガラス等のように  
20 コーティングまたはサンドイッチしたものがある。そして、上記体積散乱型の拡散部材 20 としては、公知の高分子散乱型液晶板がある。

上記実施例では図 11 において実線で示したように、拡散部材 20 をピンホールアレイ 4 の背後に配置しているが、第 2 の実施  
25 例として、図 19 において実線で示すように、拡散部材 20 を光

検出器アレイ 8 の手前に配置してもよい。

この第 2 の実施例における作用は、図 20、図 21、図 22 に示すようになる。すなわち、図 20 で示すように、光がピンホールアレイ 4 のピンホール 4 a を通過してから焦点を結んだ状態では、該光は拡散部材 20 でデフォーカスされて大きな面積で拡散  
5 される。図 21 で示すものは、光がピンホール 4 a の部分で焦点を結んだ状態であり、該光は小さい面で拡散される。図 22 で示すものは、光がピンホール 4 a の手前が焦点を結んだ状態で、該光は焦点がぼけた状態で拡散される。

10 本発明にかかる構成は、図 6 に示す第 1 の従来型及び図 7 に示す第 2 の従来型の 3 次元形状検査装置にも適用することができる。

図 23 に示す第 3 の実施例は、第 1 の従来型に本発明の第 1 の実施例の構成を適用したものである。これは、ピンホールアレイ 4 の背後あるいは鎖線で示すように光検出器アレイ 8 の手前に拡  
15 散部材 20 を配置する。この場合リレーレンズ 7 はタンデム配置になっていないが、これは本質的な違いではない。ただし、本発明の実施例では、リレーレンズはタンデム配置になっている方が望ましい。なぜなら、全ての共焦点ユニットにおいて拡散部材による像のぼけが、各共焦点ユニットの光線主軸を中心として均等  
20 に広がるからである。

図 24 に示す第 4 実施例は、第 2 の従来型に本発明の第 2 実施例の構成を適用したもので、これは光検出器アレイ 8 の手前に拡散部材 20 を配置している。

図 25 は本発明の第 5 の実施例を示しており、これは拡散部材  
25 20 をタンデム配置した両リレーレンズ 7 a、7 b の間の平行光

部に配置している。なお、この実施例の場合の拡散部材 20 は極めて薄いもの、あるいは拡散特性（角度）の狭いもの等拡散効果が小さいものが望ましい。

また、図 27 に示す第 6 の実施例のように、上記拡散部材 20  
5    のかわりに回折格子 22 を用いてもよい。

そしてこの第 5、第 6 実施例の作用は図 26、図 28 に示すようになる。図 26 は極めて薄い拡散部材 20 を用いた場合を示しており、この場合、ピンホール 4a を通過した光はタンデム配置の両りレーンズ 7a、7b の間で拡散され、光検出器アレイ 8  
10    にぼやけて入射される。

図 28 は上記拡散部材 20 のかわりに回折格子 22 を配置した場合を示しており、この場合、回折格子 22 は振幅型あるいは位相型のものが用いられ、(0) 次光と (+1) 次光と (-1) 次光とが光検出器アレイ 8 に結像する。このとき、光検出器アレイ  
15    8 の光検出部分 8a の方向に合わせて回折方向を設定すれば、方向性をもった分布にすることができる。

また、この実施例では 1 次元の回折格子 22 を用いたが、これを 2 次元の回折格子を用いて X Y 方向の両方向に回折するようにしてもよい。さらに、この回折格子 22 を上記した拡散部材 20  
20    と共に用いると、(0) 次光、(+1) 次光、(-1) 次光という離散的な分布でなく、それぞれの次光がぼけて結像するので、全体として滑らかな像分布になり、より好ましい結果となる。

図 29 は本発明の第 7 の実施例を示している。この場合、光検出器アレイ 8 に結像するピンホール像をデフォーカスするか、あ  
25    るいは上記第 1 から第 3 の拡散部材 20 によりピンホール像 23

を均一に満遍なくぼかし、さらに1つのピンホール4 aを通過する光を複数の光検出部分8 aで受光し、それらを積分する。

この実施例では上述した各実施例とは異なり、1つのピンホール4 aを通過する光をデフォーカスあるいは均一にぼかして、それを複数の光検出部分で計測し、それらを積分するので、像の光量分布にむらがあっても積分される。従って、複数の光検出部分8 aをまとめて1つの光検出器と見れば、実質的には光検出器の感光部分の開口率が大きくなったのと同等（近似）効果がある。

上記各実施例において、光源にはレーザなどの干渉性の高い光源を採用し、光検出器アレイに市販のCCDセンサなどを流用する場合、センサのカバーガラスでの光の干渉を低減する目的で、カバーガラスを外したり、カバーガラスとセンサとの間に光学マッチングのための屈折液を充填することが効果的である。

なお上記第1から第5の実施例において、拡散部材20をXY面内で振動またはZ軸を中心に回転させると、拡散効果はより高いものとなる。

図30は本発明の第8の実施例を示しており、この実施例では、ピンホールアレイ4の背後に拡散部材20を配置すると共に、光検出器アレイ8の前側にマイクロレンズアレイ24を配置する。

この実施例では、図31に示すように、ピンホールアレイ4にて満遍なくぼけた光がマイクロレンズアレイ24の各マイクロレンズ24 aによって光検出器アレイ8の各光検出部分8 aに集光されるので、光検出部分8 aでの光の検出効率が向上する。

なお、この第8の実施例において、上記のように、ピンホールアレイ4の背後に拡散部材20を配置すると共に、光検出器アレ

イ 8 の手前にマイクロレンズアレイ 2 4 を配置し、さらに図 3 2  
で鎖線で示すように、タンデム配置した 2 個のリレーレンズ 7 a ,  
7 b の間に回折格子 2 2 を配置してもよい。

また、この第 8 の実施例において、図示しないが、ピンホール  
5 アレイ 4 の背後の拡散部材 2 0 のかわりに、リレーレンズ 7 a ,  
7 b 間に拡散部材 2 0 を配置し、これと上記マイクロレンズアレイ 2 4 との組合わせでもよい。

上記各実施例に用いられる拡散部材 2 0 の一例として、上記した  
ように高分子散乱型液晶板があるが、この散乱型液晶板の製法  
10 の一例を図 3 3 , 図 3 4 に示す。

まず、図 3 3 の各工程に示すように、( 1 ) 紫外線で硬化する  
UV 接着剤 2 5 とガラスビーズ 2 6 とを混合し、( 2 ) 攪拌し、  
( 3 ) これをディスペンサ 2 7 にて 2 枚の光学ガラス板 2 8 a ,  
2 8 b の一方のガラス板 2 8 a の幅方向両側部に塗布し、( 4 )  
15 これに他方のガラス板 2 8 b と張り合わせ、これに紫外線を照射  
して硬化させる。これにより、上記ビーズ入りの接着剤の塗布厚  
分の空間を有する基板 2 9 ができ上がる。

ついで、図 3 4 の各工程に示すように、( 1 ) フォトポリマ  
3 0 と液晶 3 1 とを電子天秤 3 2 にて計量して混合し、( 2 ) マ  
グネット 3 3 を入れた状態にスターラ 3 4 にて攪拌し、( 3 ) こ  
20 れを台 3 5 上で上記基板 2 9 の空間に毛細管現象により注入する。  
その後、これに紫外線を照射して硬化及び封止することにより高  
分子散乱型液晶板ができ上がる。

拡散部材 2 0 をピンホールアレイ 4 のすぐ背後、あるいはすぐ  
25 手前に配置する場合、この拡散部材 2 0 に上記液晶液を用いる場

合、両者を一体状にしてもよい。その構造の一例を図 3 5 に示す。

この場合、両光学ガラス基板 2 8 a、2 8 b の間にフォトポリマ 3 0 と液晶 3 1 と共にピンホールアレイ 4 を封入した構成とする。

5      また、上記各実施例において用いられるピンホールアレイ 4 は、これに光を照射したときの反射率は少なく、また透過しにくい性質であることが望まれる。そして、その構造の一例を図 3 6 に示す。この構造は、BK 7 ガラス 3 6 に Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> からなる第 1 層 3 7 a と第 2 層 3 7 b の間に Cr からなる中間層 3 8 をサンドイッチした構造となっている。この構造の場合、第 1 層 3 7 a の  
10      Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の層厚が反射率の大小に関係し、これの厚さを 5 0 nm にすることにより、反射率を殆どゼロにすることができる。

また、透過率には中間層 3 8 の Cr が関係し、これが 5 0 nm から 9 0 nm と厚くなる程透過率が 0. 1 から 0. 0 0 1 と小さ  
15      くなる。

なお、本発明は例示的な実施例について説明したが、開示した実施例に関して、本発明の要旨及び範囲を逸脱することなく、種々の変更、省略、追加が可能であることは、当業者において自明である。従って、本発明は、上記の実施例に限定されるもので  
20      はなく、請求の範囲に記載された要素によって規定される範囲及びその均等範囲を包含するものとして理解されなければならない。



請求の範囲

1. リレーレンズを含む共焦点光学系と、ピンホールを1次元あるいは2次元的に配列したピンホールアレイと、光検出器アレイを備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記  
5 リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、

前記反射光の合焦位置の近くに前記各ピンホールを通過する前記反射光をランダムに拡散させる拡散部材を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を一定の確率で満遍なく前記光検  
10 出器アレイの光検出部分に入射させるようにした共焦点光学装置。

2. 前記拡散部材が、前記ピンホールアレイの背後に配置されている、請求の範囲1に記載の共焦点光学装置。

- 15 3. 前記拡散部材が、前記光検出器アレイの手前に配置されている、請求の範囲1に記載の共焦点光学装置。

4. リレーレンズを含む共焦点光学系と、ピンホールを1次元あるいは2次元的に配列したピンホールアレイと、光検出器アレイ  
20 を備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、

前記ピンホールアレイと前記光検出器アレイとの間に前記リレーレンズをタンデムに配置し、前記リレーレンズの間に前記各  
25 ピンホールを通過する前記反射光をランダムに拡散させる拡散部

材を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を一定の確率で満遍なく前記光検出器アレイの光検出部分に入射させるようにした共焦点光学装置。

- 5      5. リレーレンズを含む共焦点光学系と、ピンホールを1次元あるいは2次元的に配列したピンホールアレイと、光検出器アレイを備え、各ピンホールを通過する物体からの反射光の光量を前記リレーレンズを介して前記光検出器アレイで計測する共焦点光学装置において、
- 10      前記ピンホールアレイと前記光検出器アレイとの間に前記リレーレンズをタンデムに配置し、前記リレーレンズの間に前記各ピンホールを通過する前記反射光を規則的に回折させる回折格子を配置して、前記各ピンホールを通過する前記反射光を前記光検出器アレイの光検出部分の形状に合わせて入射させるようにした
- 15      共焦点光学装置。
6. 前記ピンホールアレイと前記光検出器アレイの位置関係を、前記ピンホールアレイの1つのピンホールの像が光検出器アレイの複数の光検出部分で結像し得る関係にし、該ピンホールの像が
- 20      結像した複数の光検出部分の出力を積分する積分手段を備えた、請求の範囲1乃至5のいずれかに記載の共焦点光学装置。
7. 光検出器アレイの手前にマイクロレンズアレイを配置した、請求項1または5に記載の共焦点光学装置。

図 1

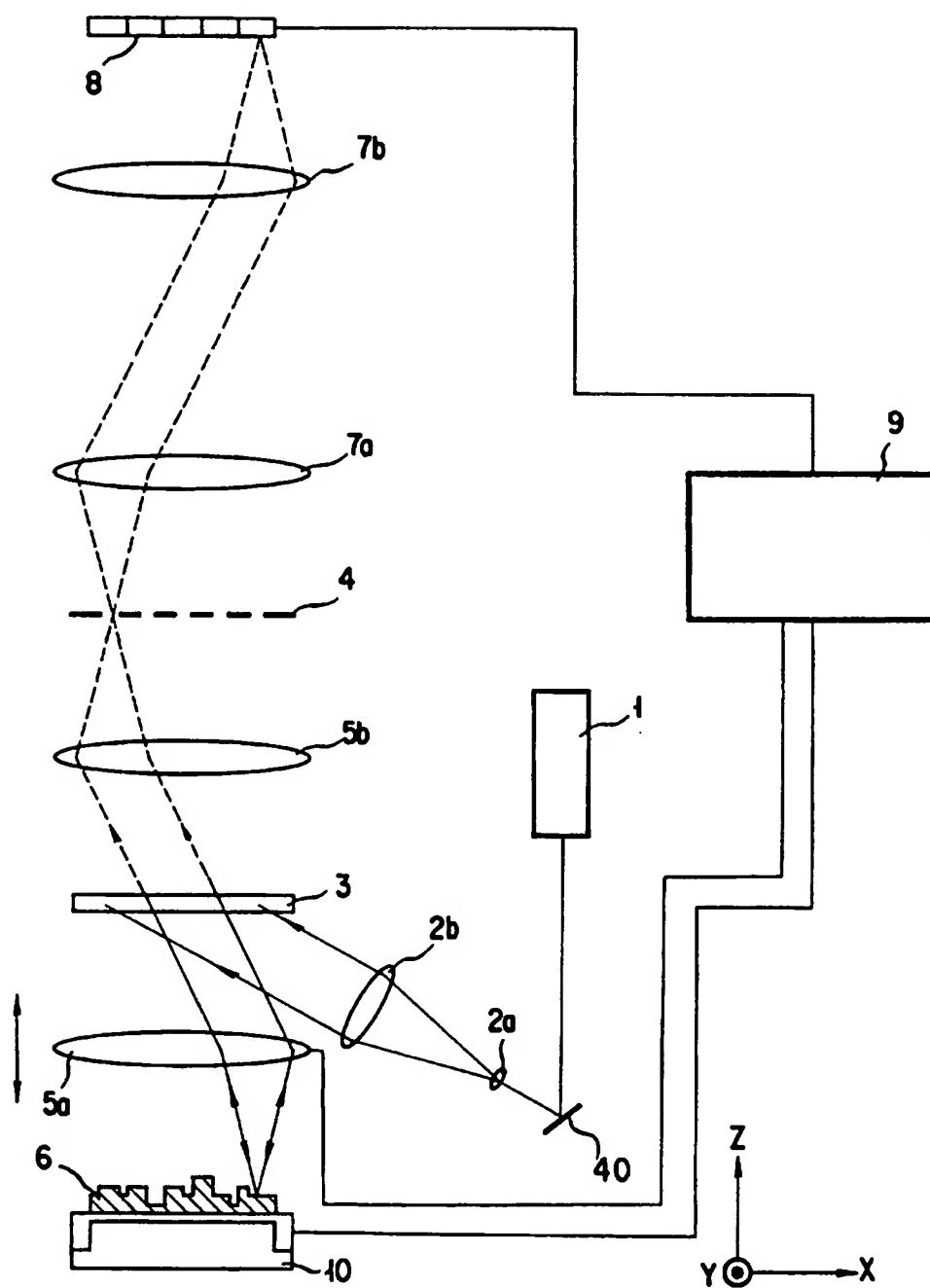


図 2

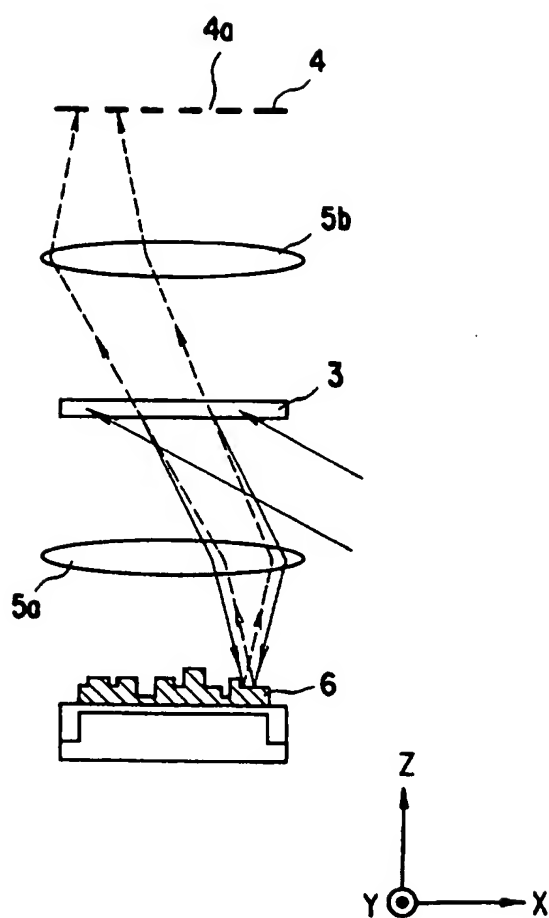


図 3

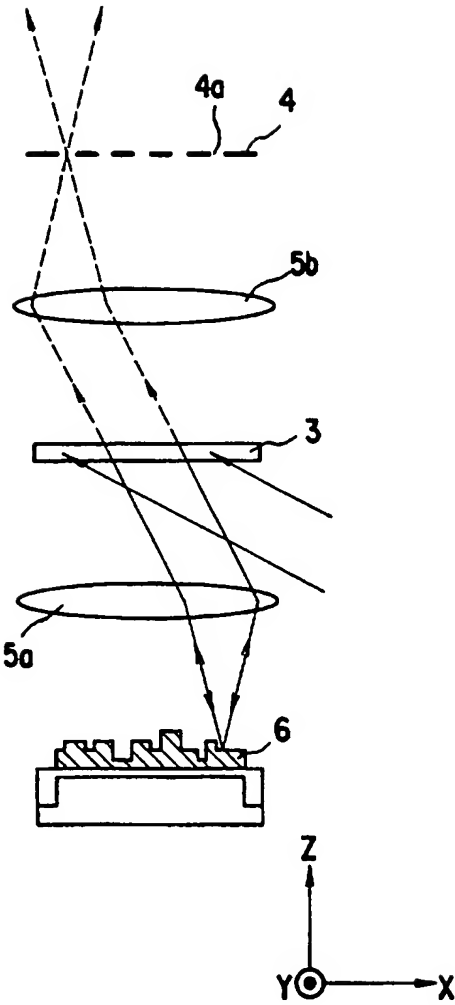


図 4

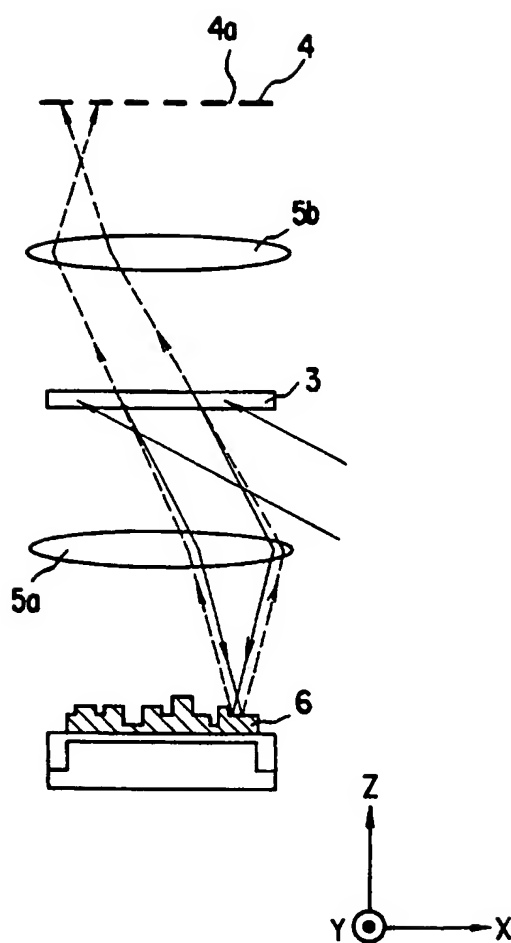


図 5

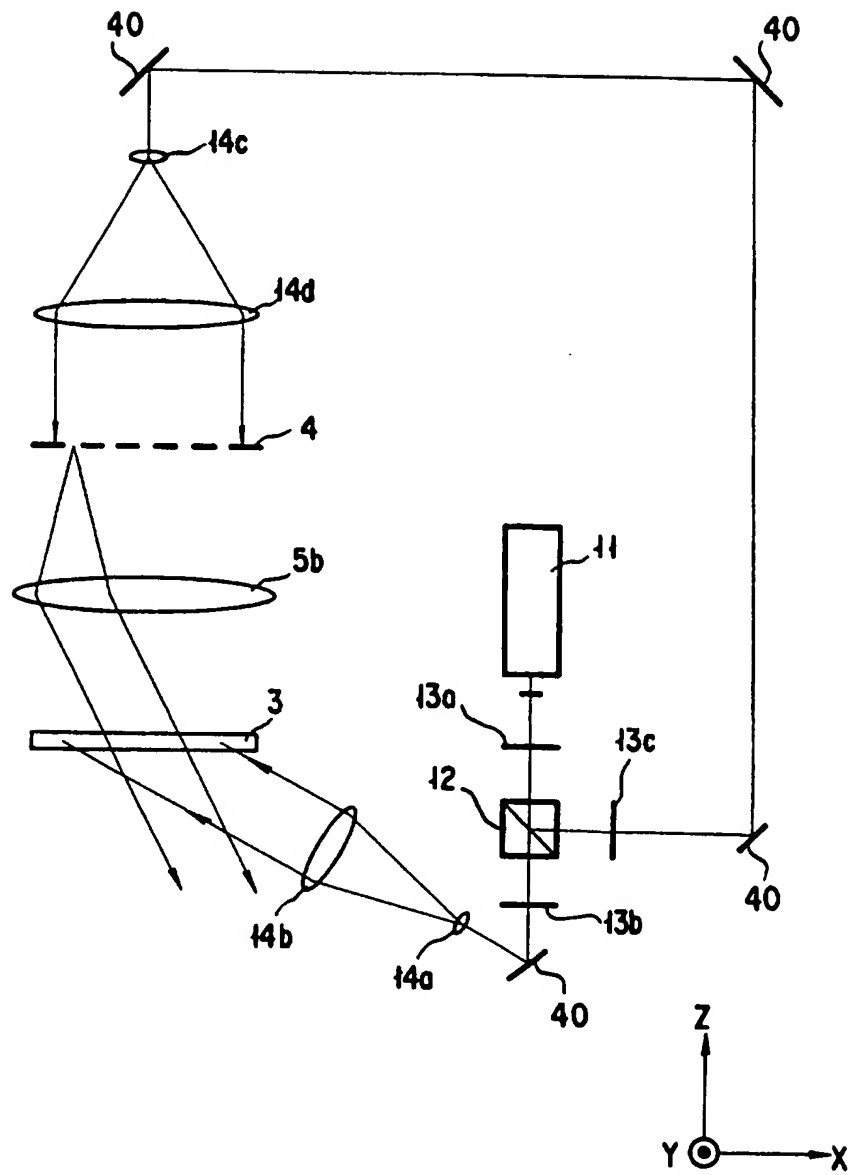
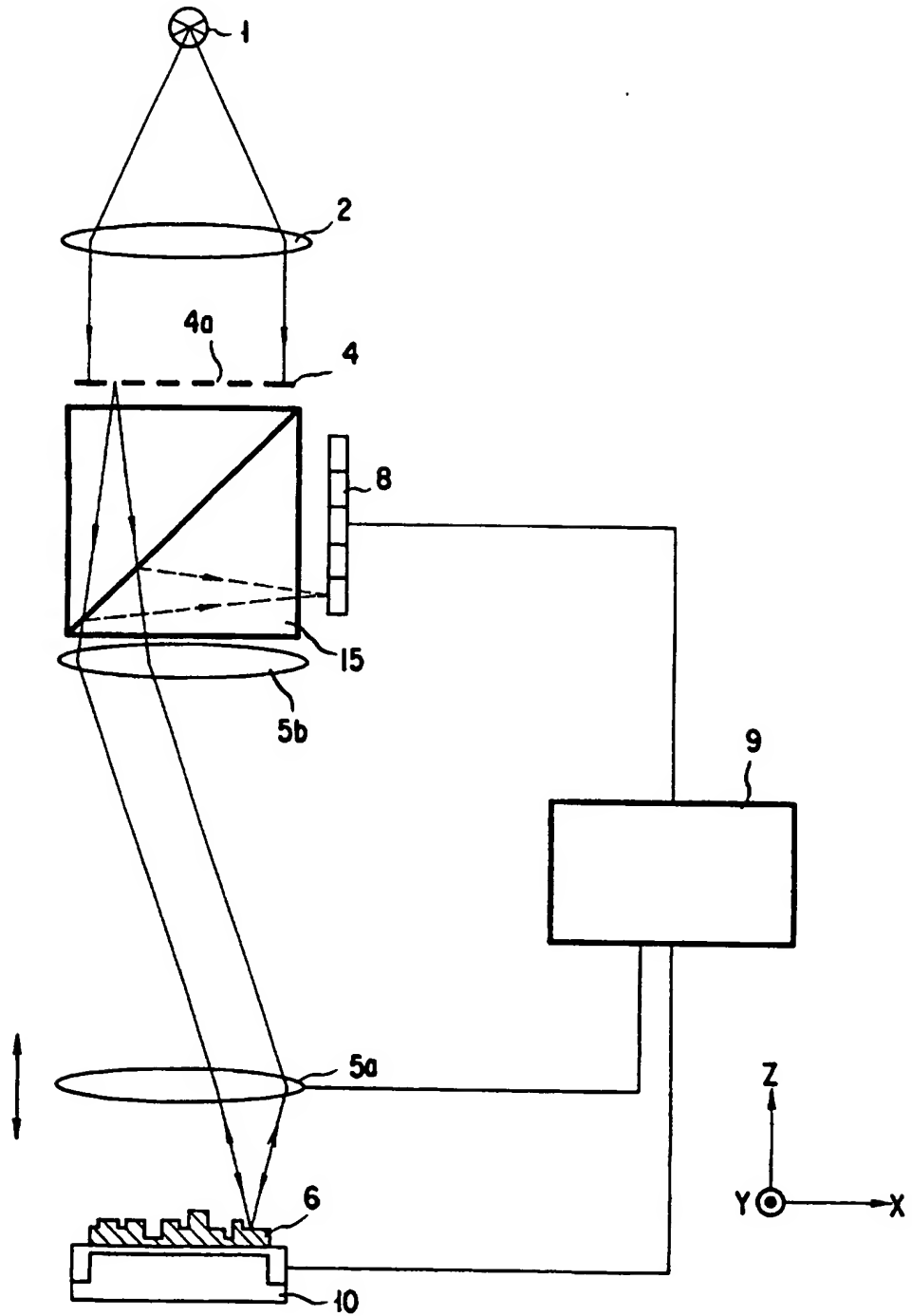


図 6





7 / 35

図 7

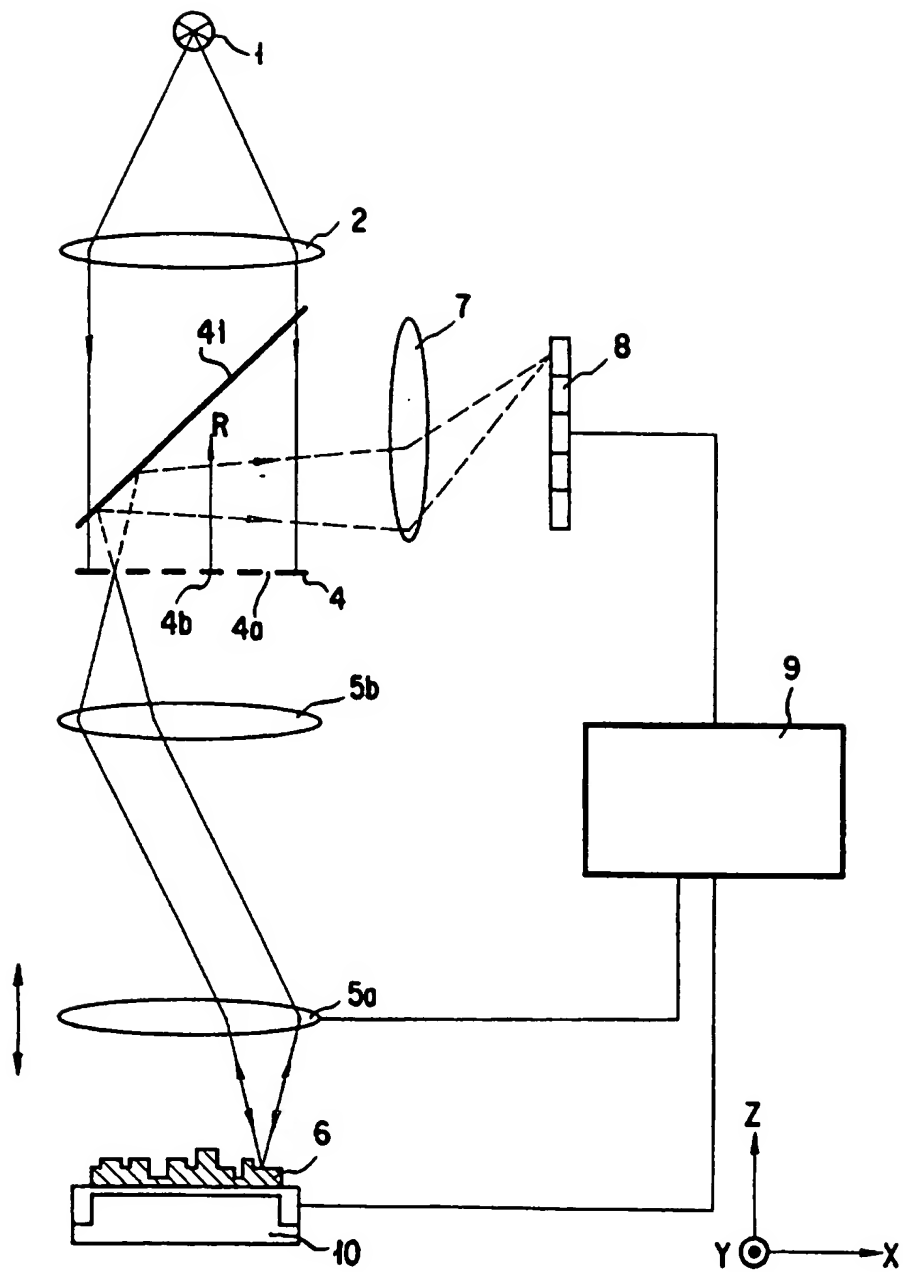


図 8

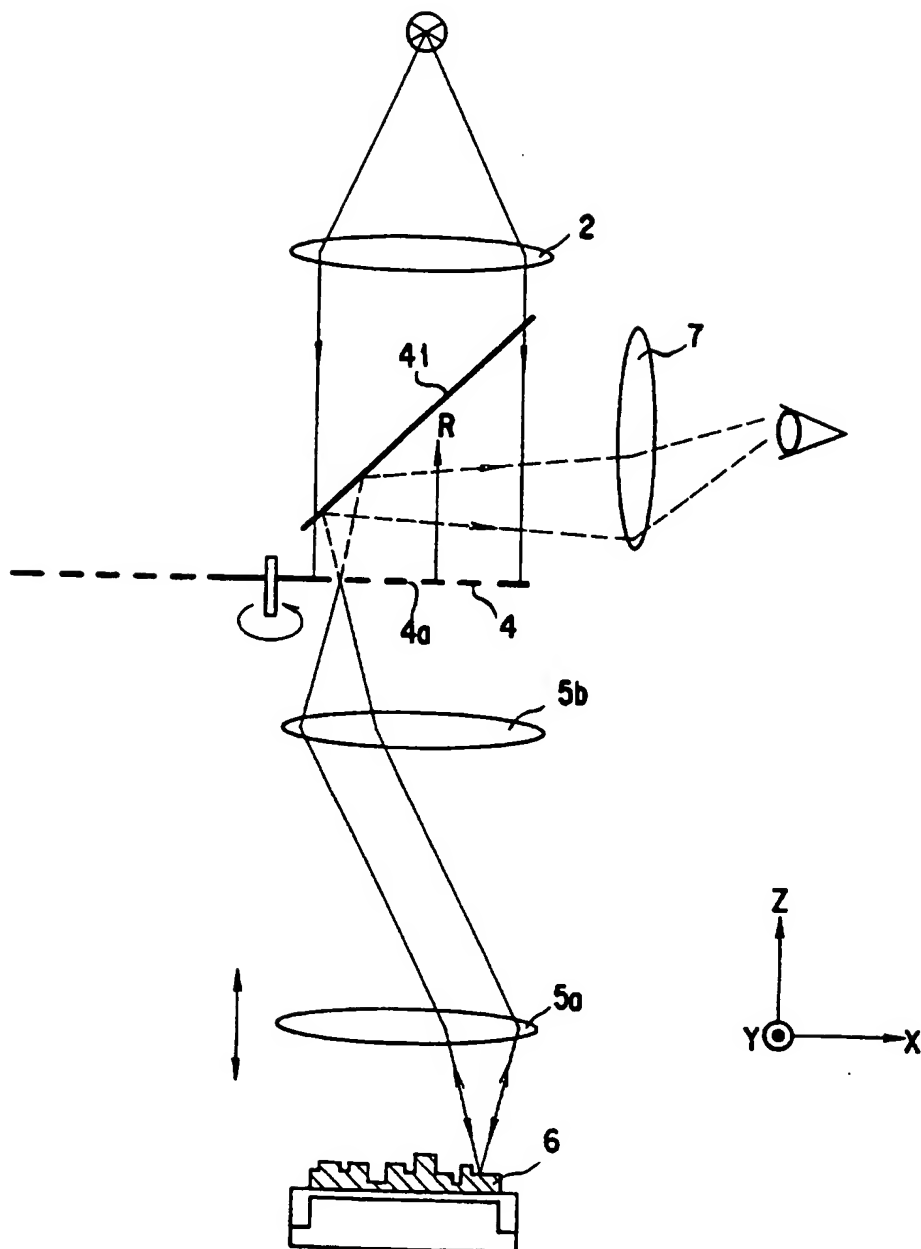


図 9

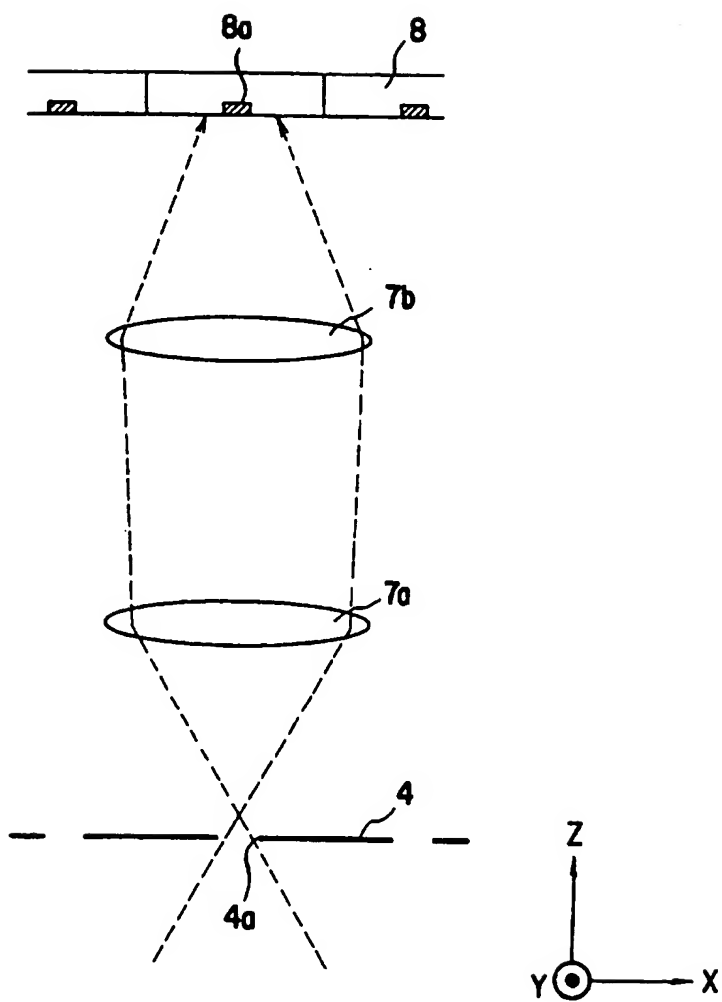


図 10

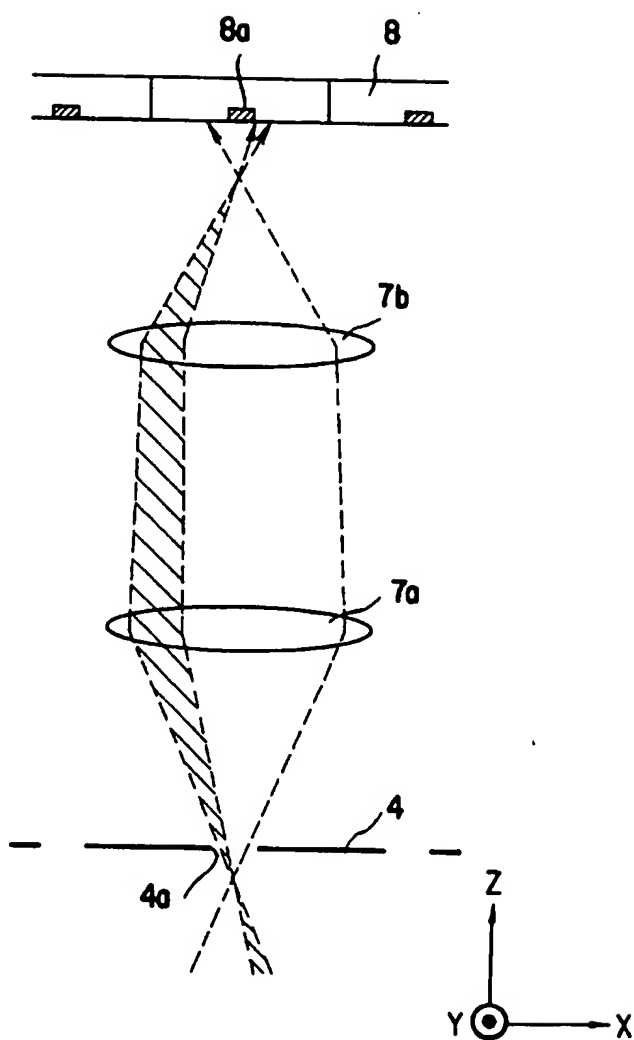


図 11

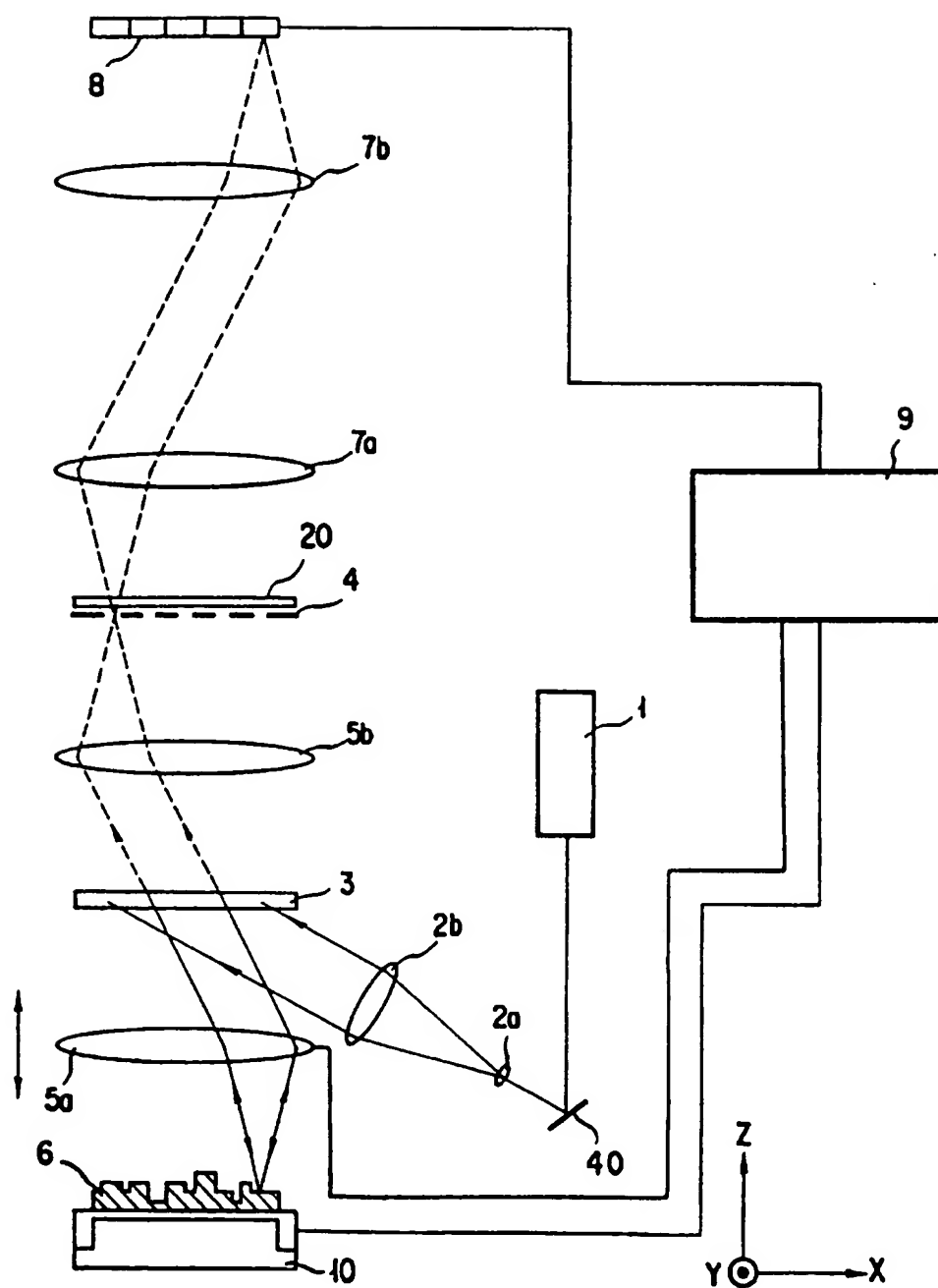


図 12

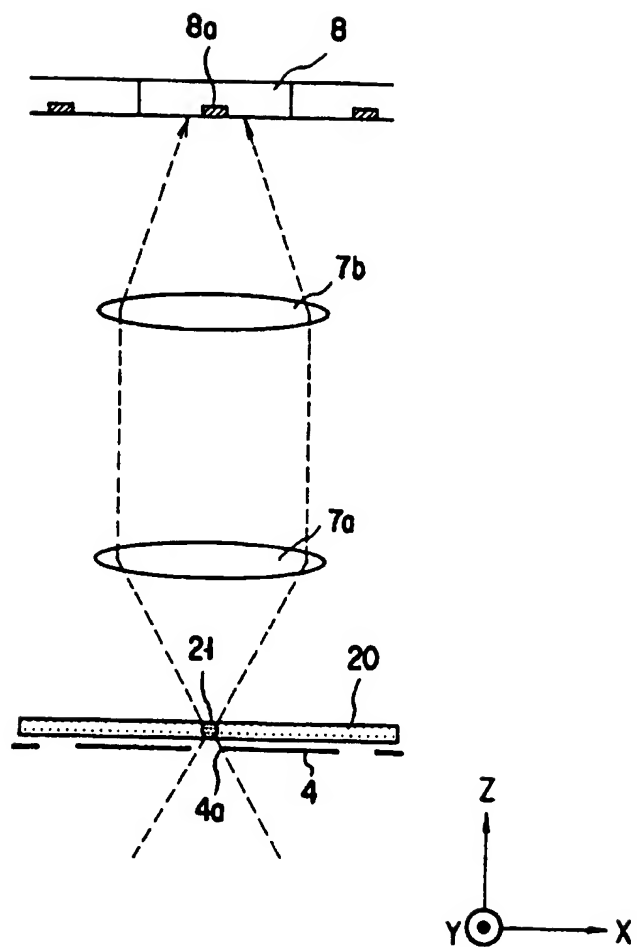


図 13

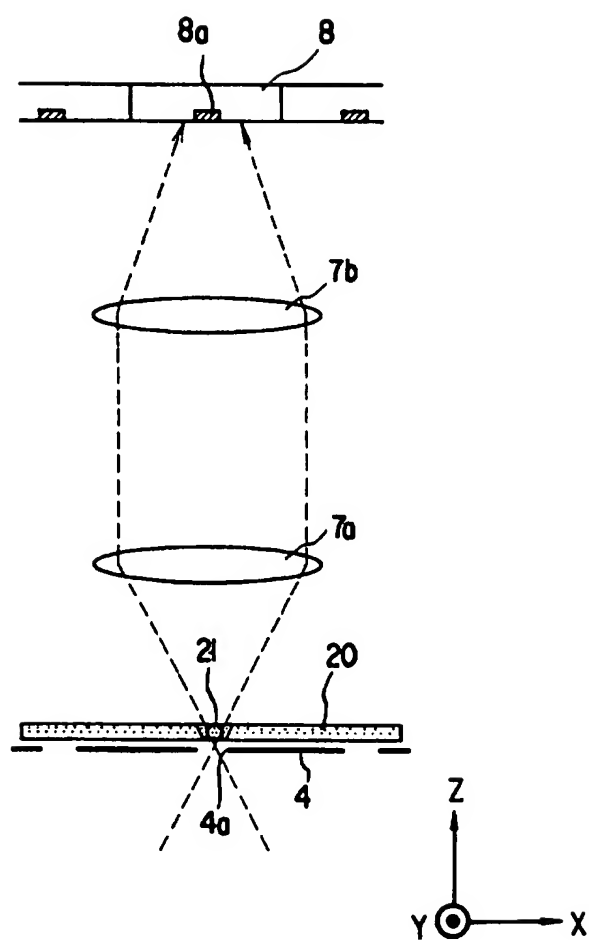


図 14

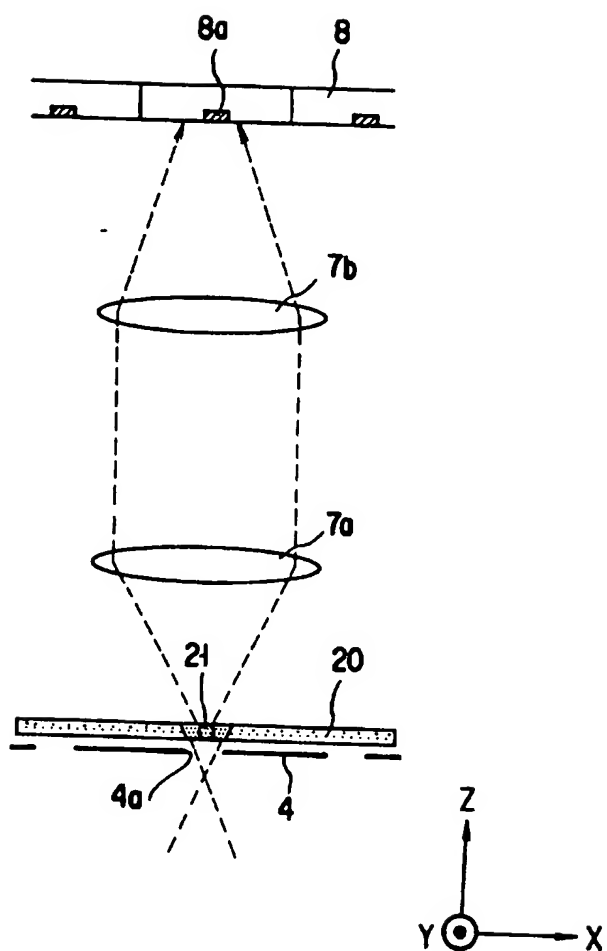




図 15A

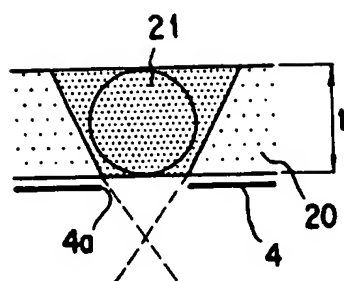
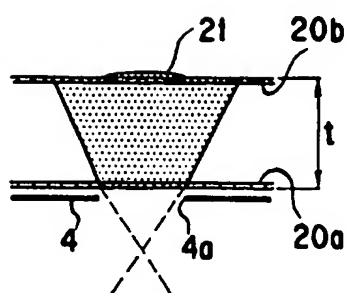


図 15B



16 / 35

図 16

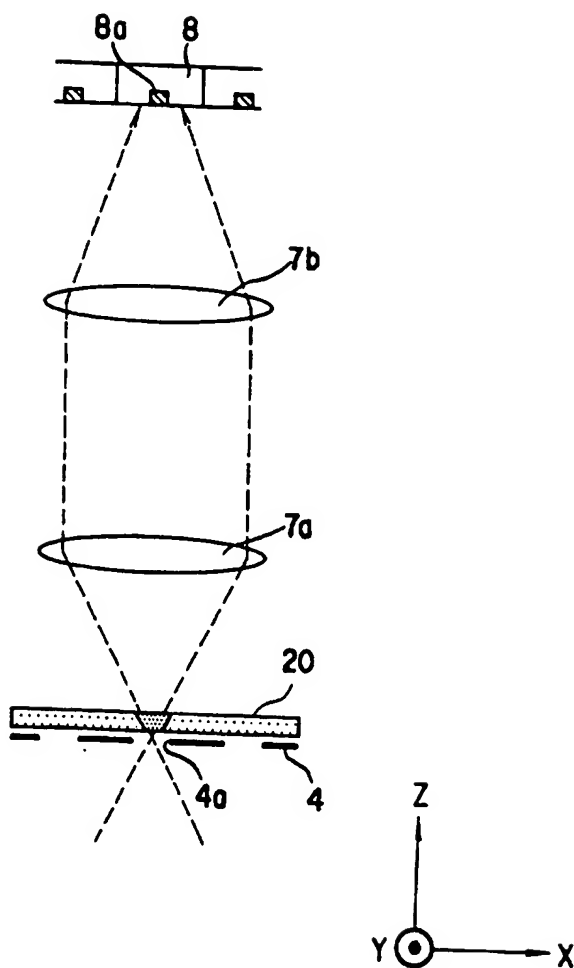


図 17

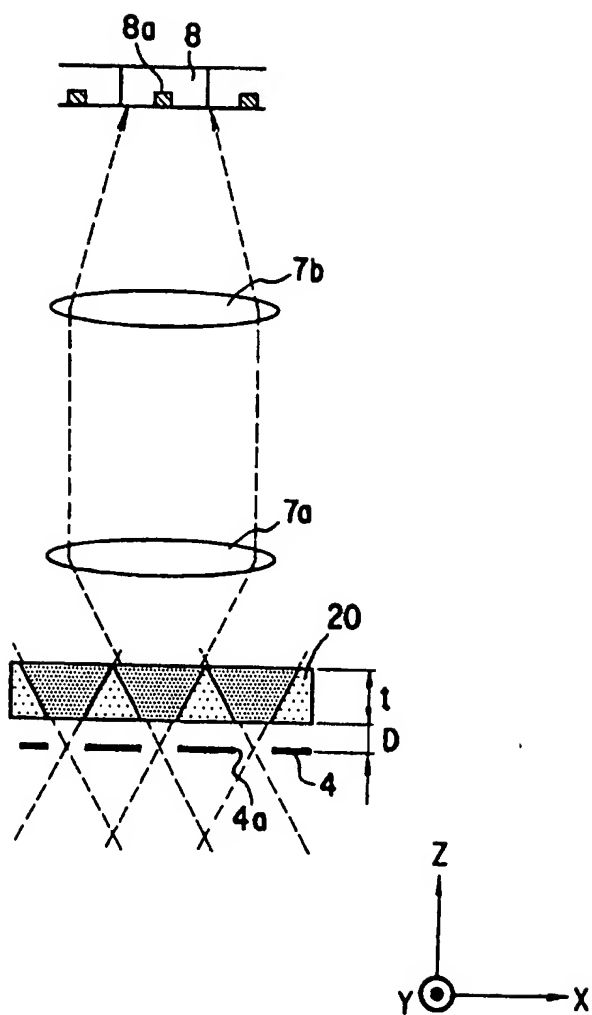


図 18

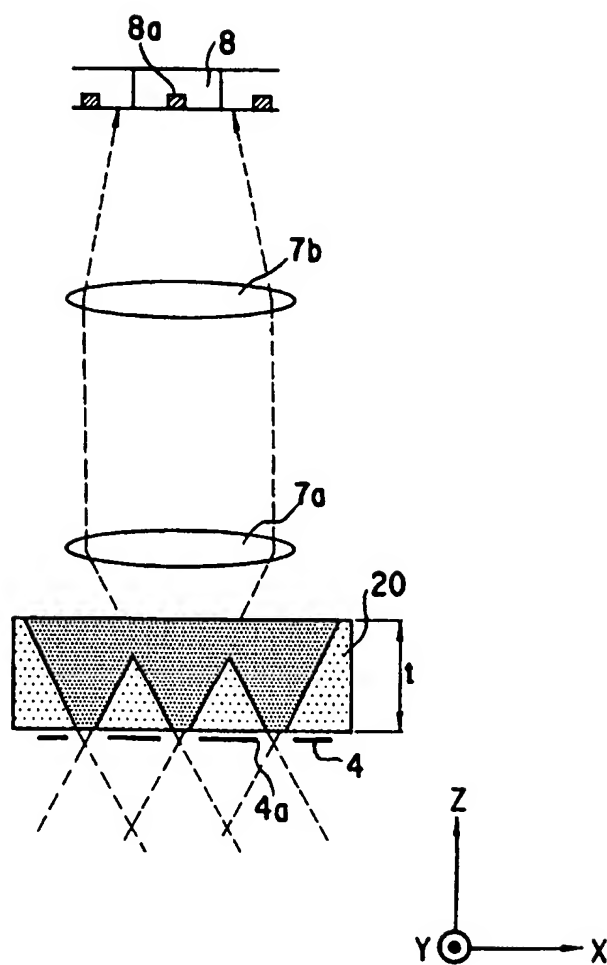


図 19

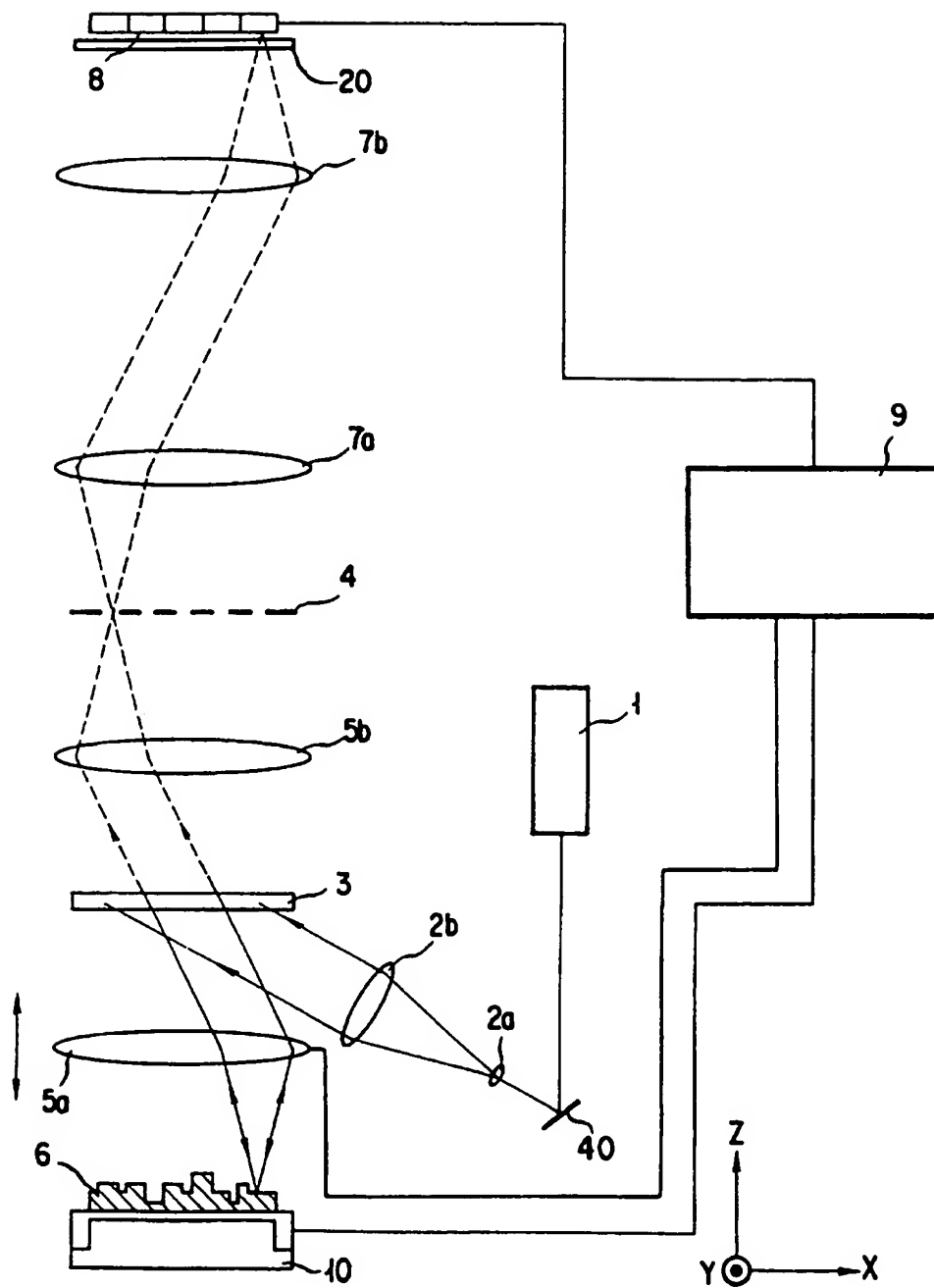


図 20

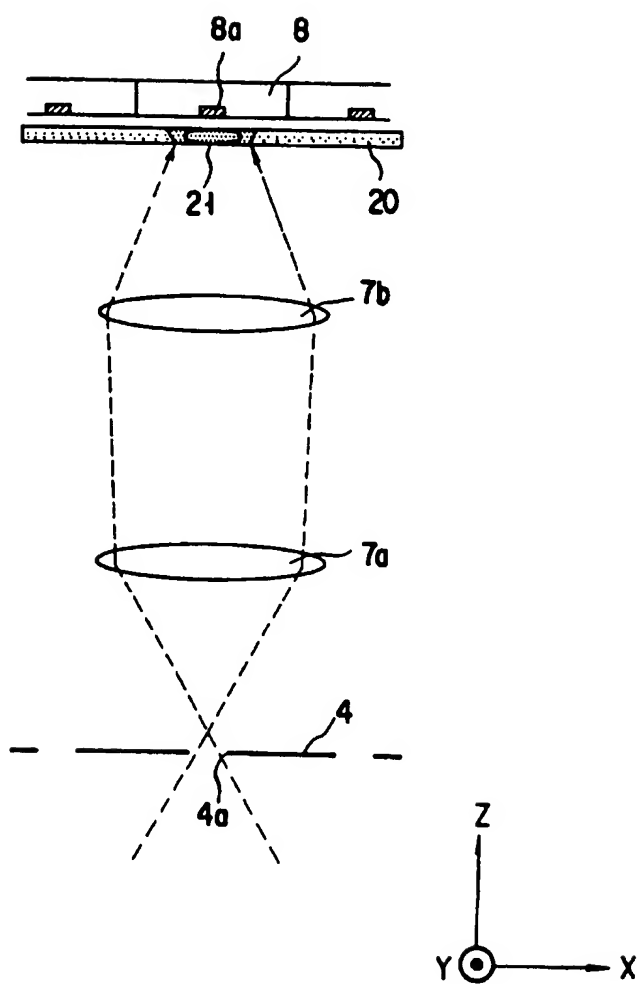


図 21

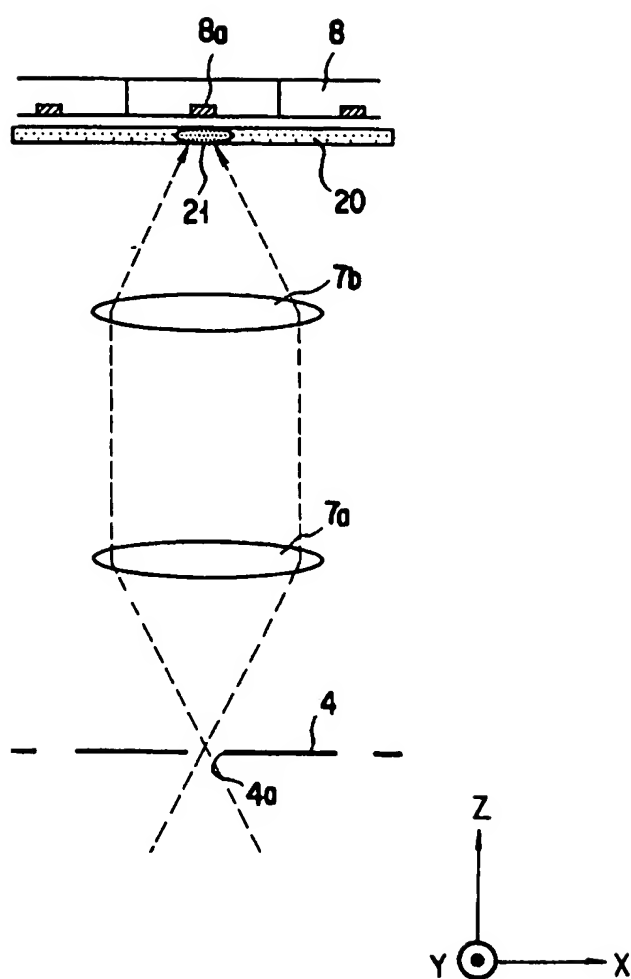


図 22

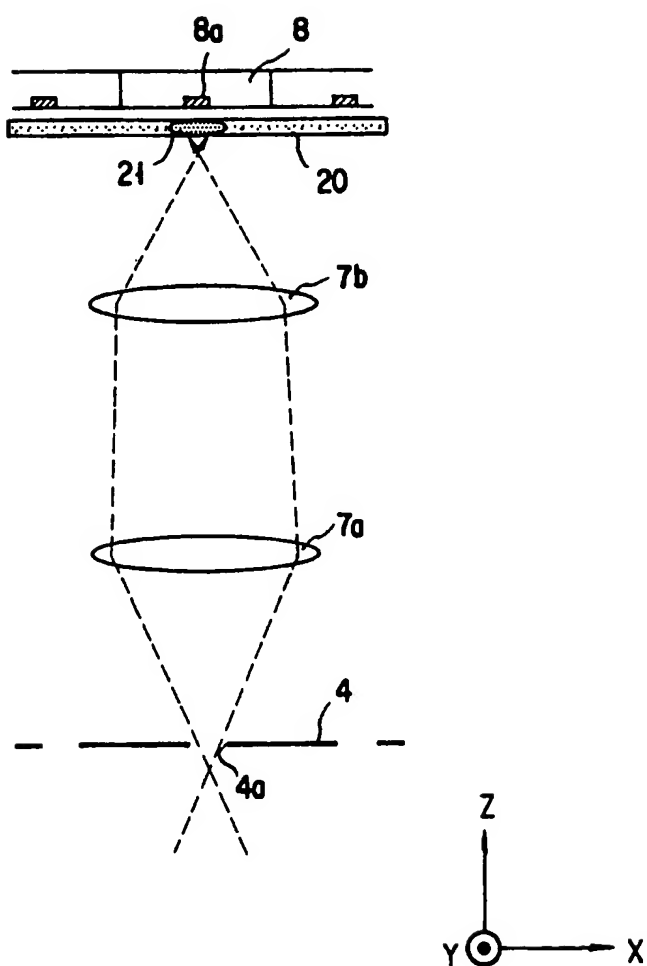




図 23

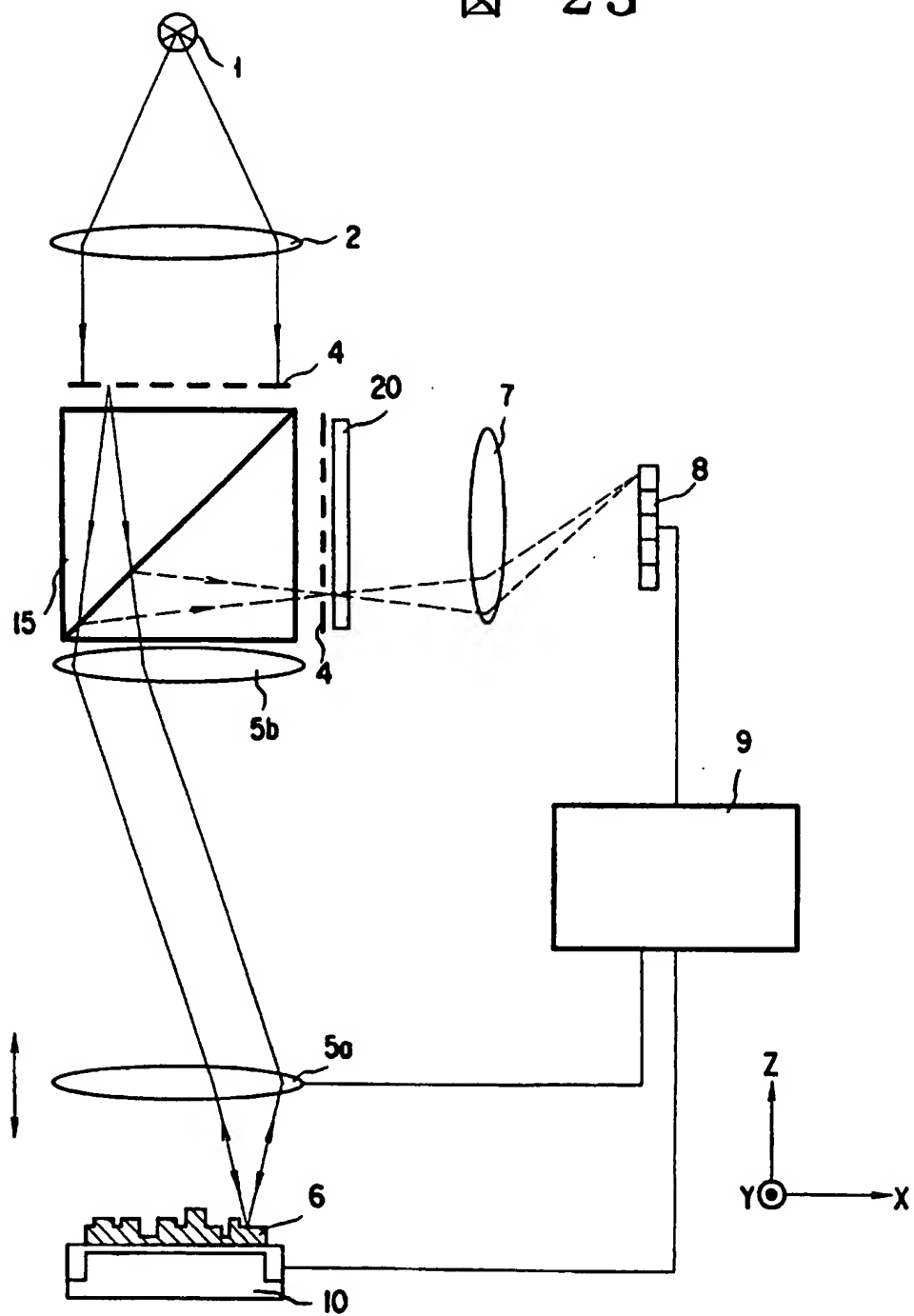


図 24

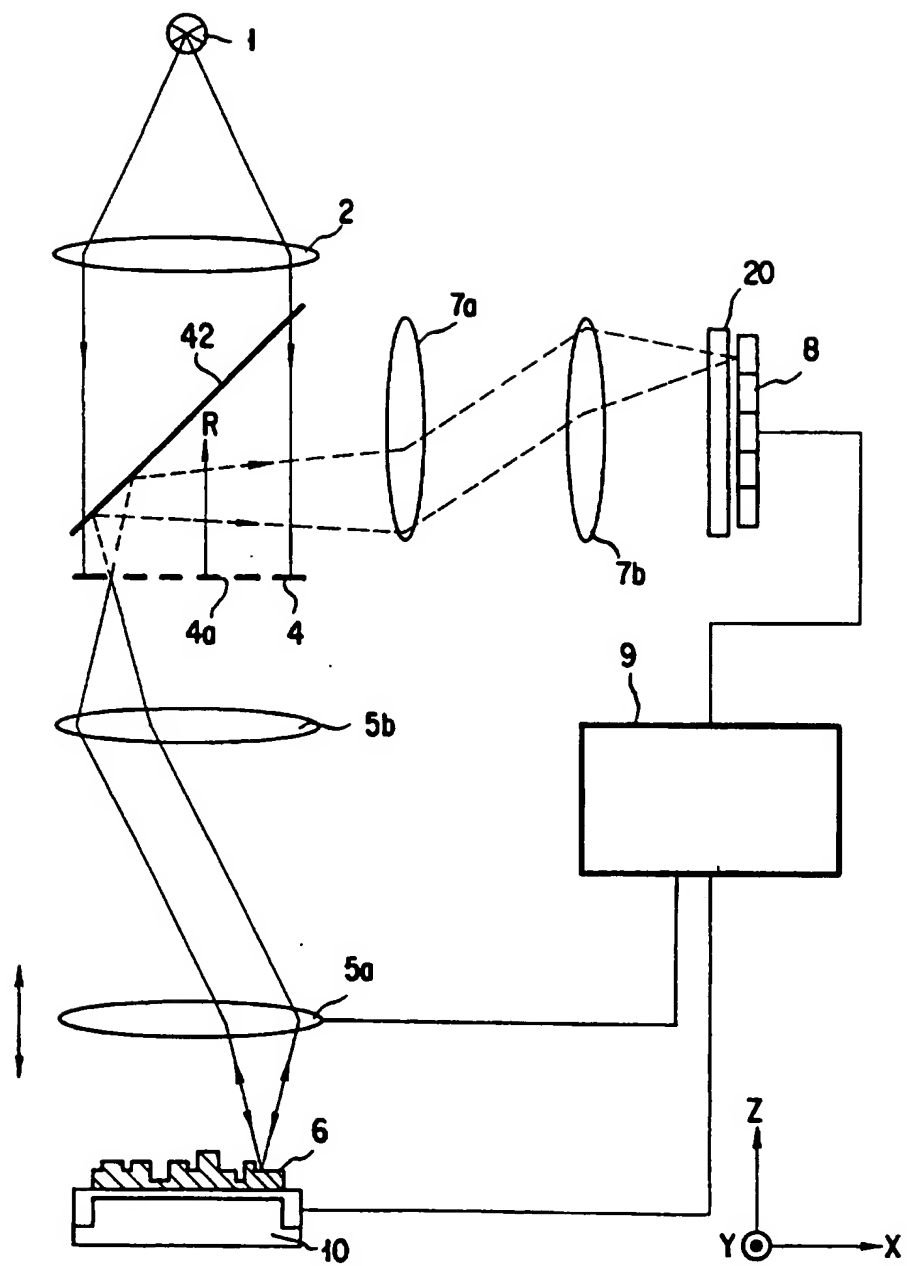


図 25

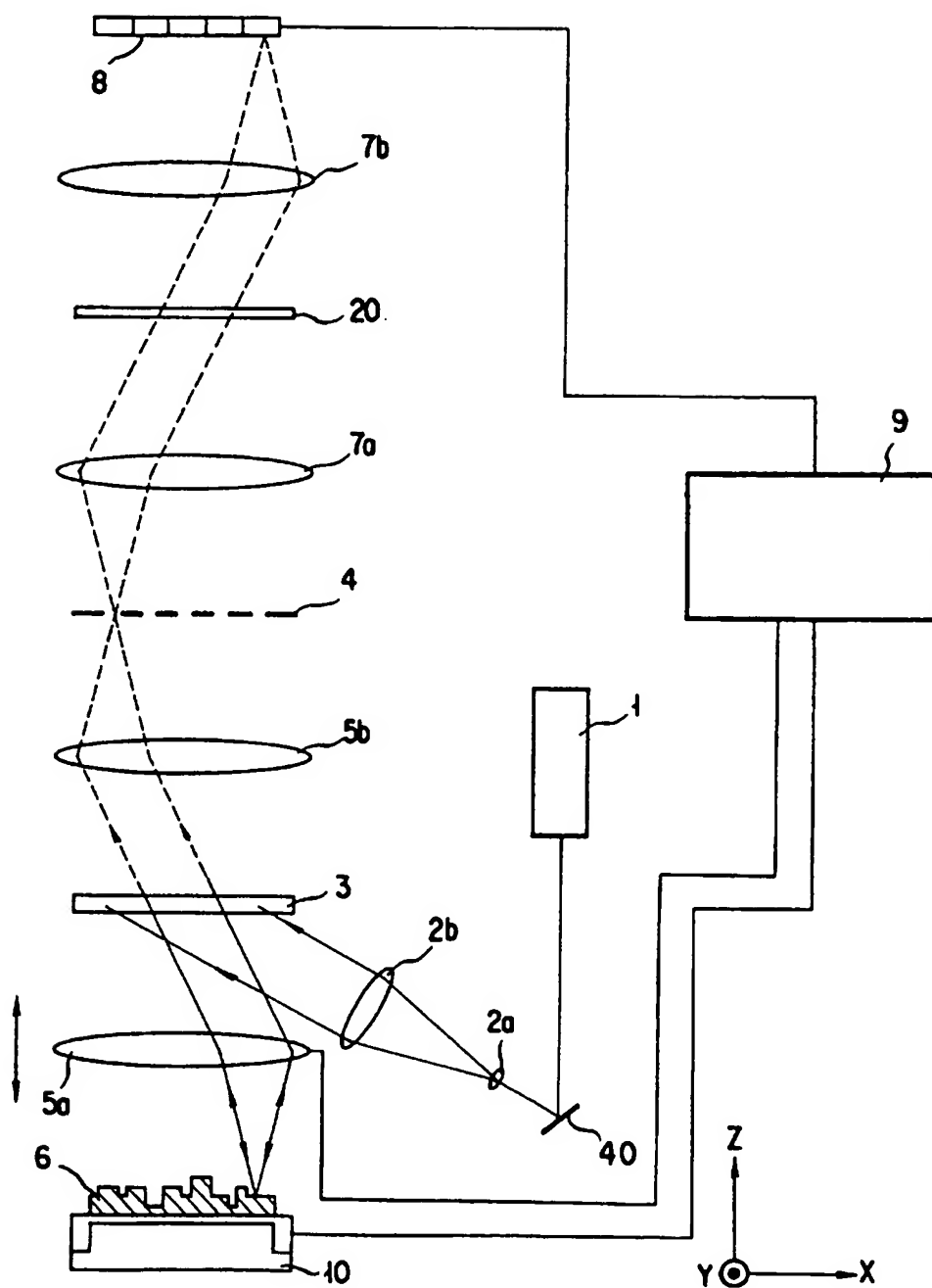


図 26

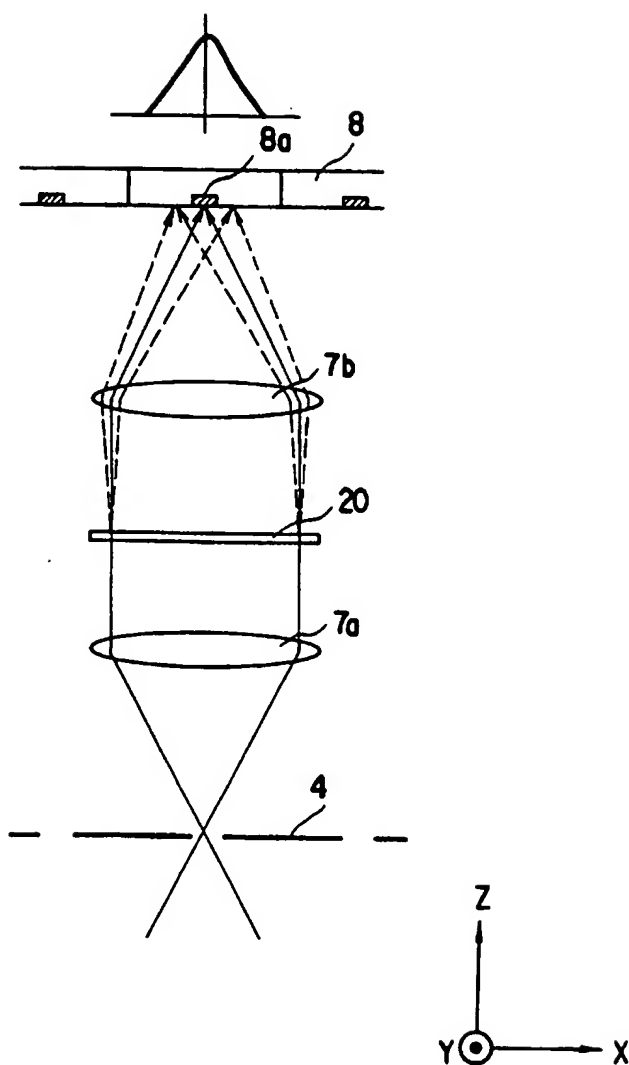


図 27

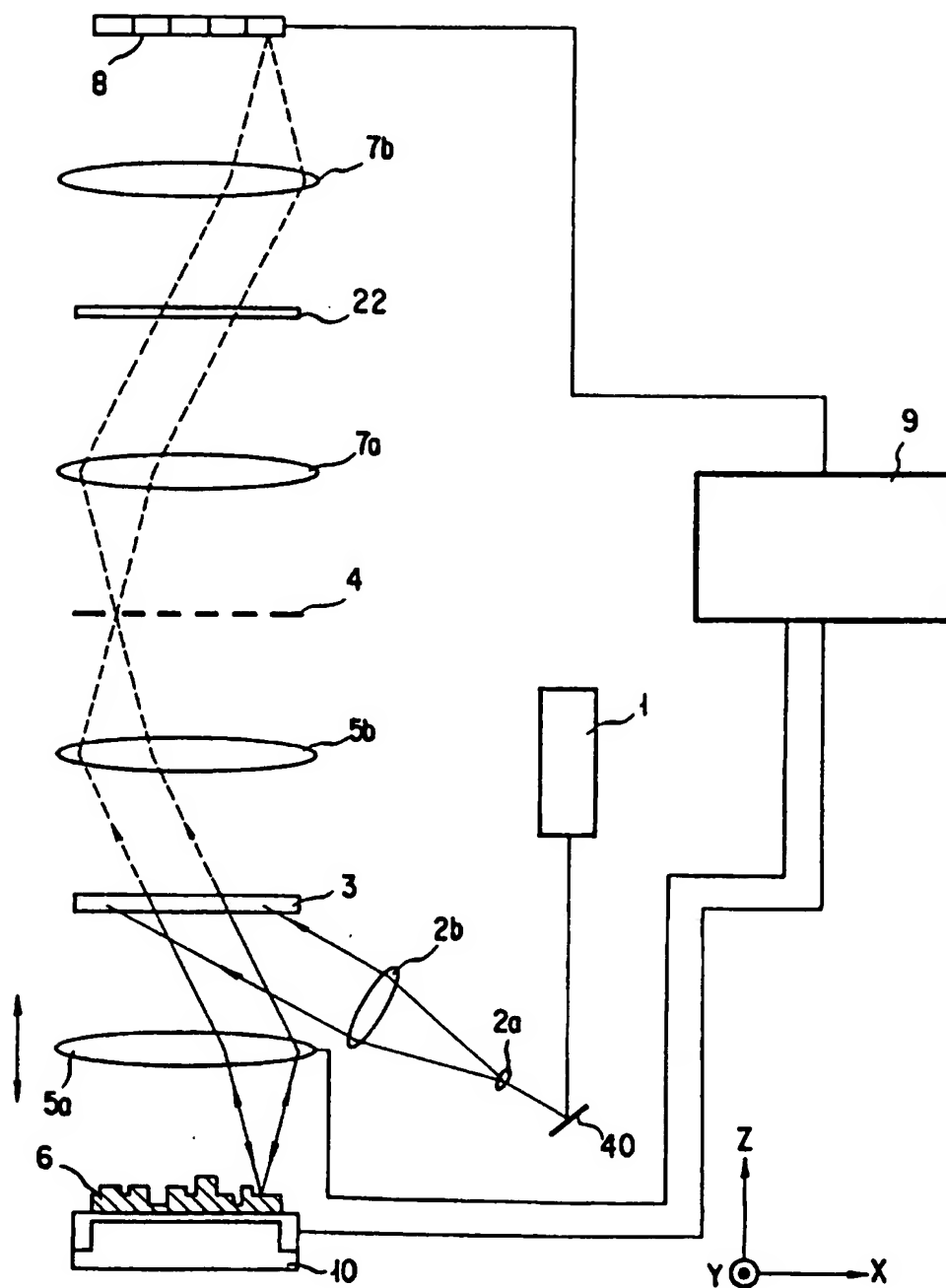


図 28

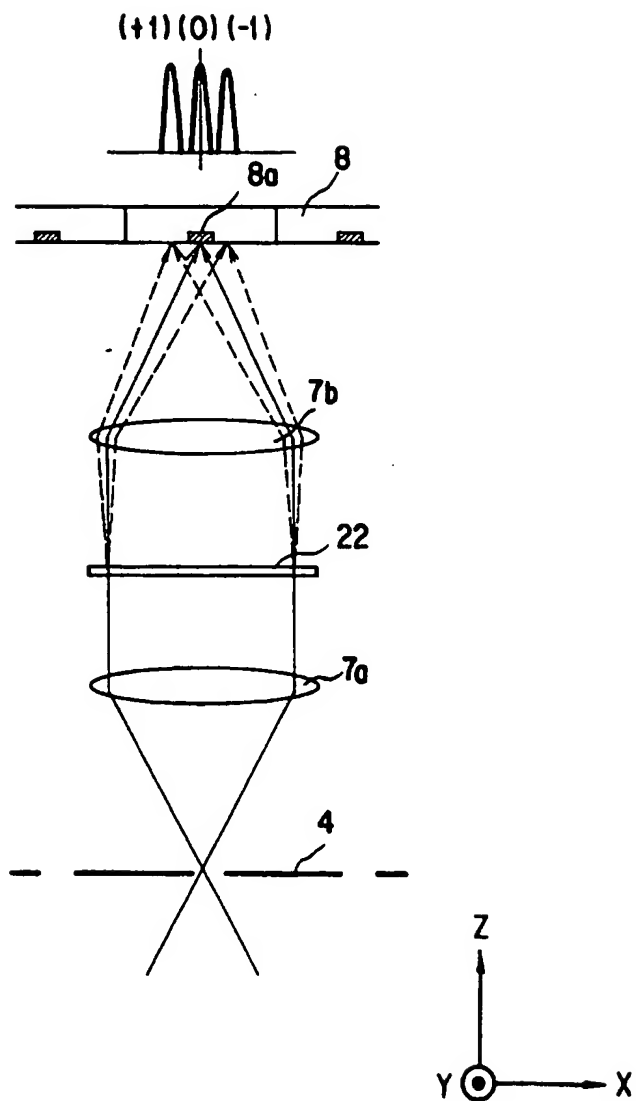


図 29

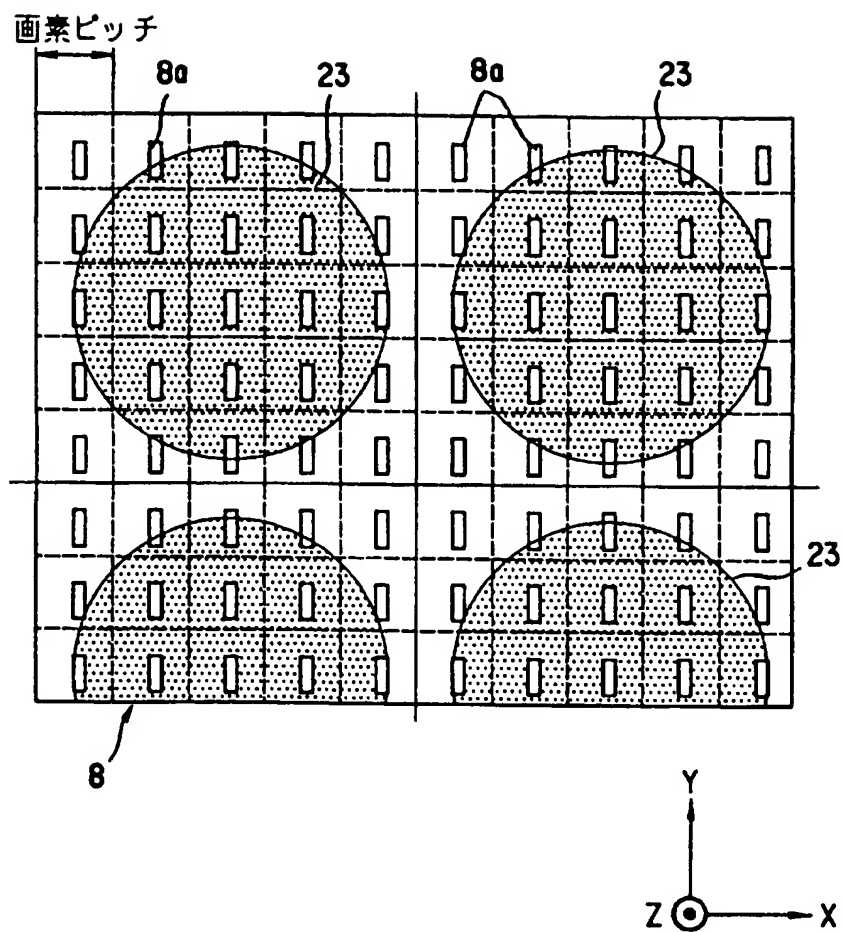


図 30

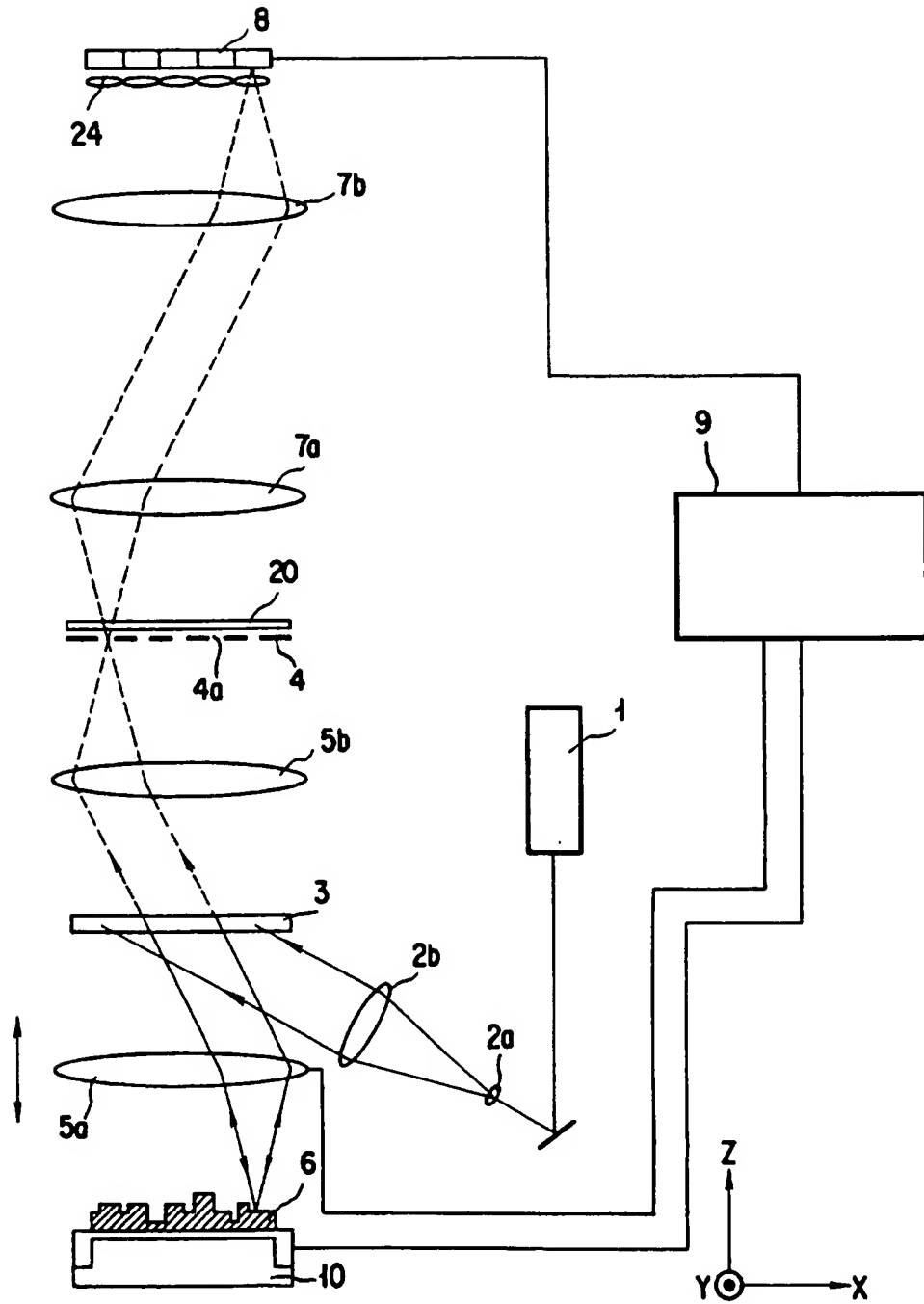




図 31

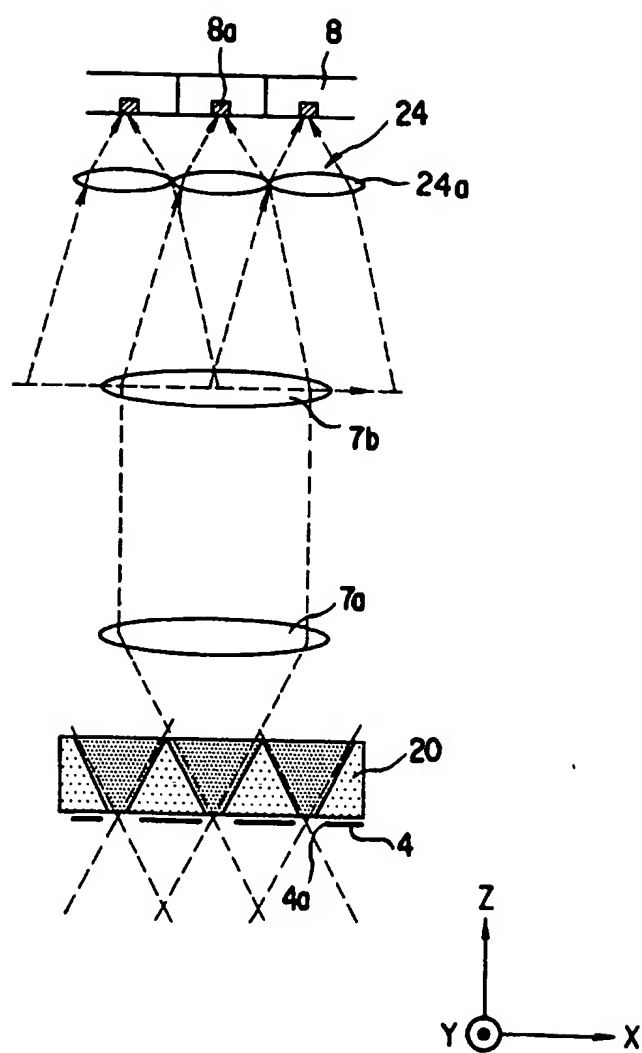


図 32

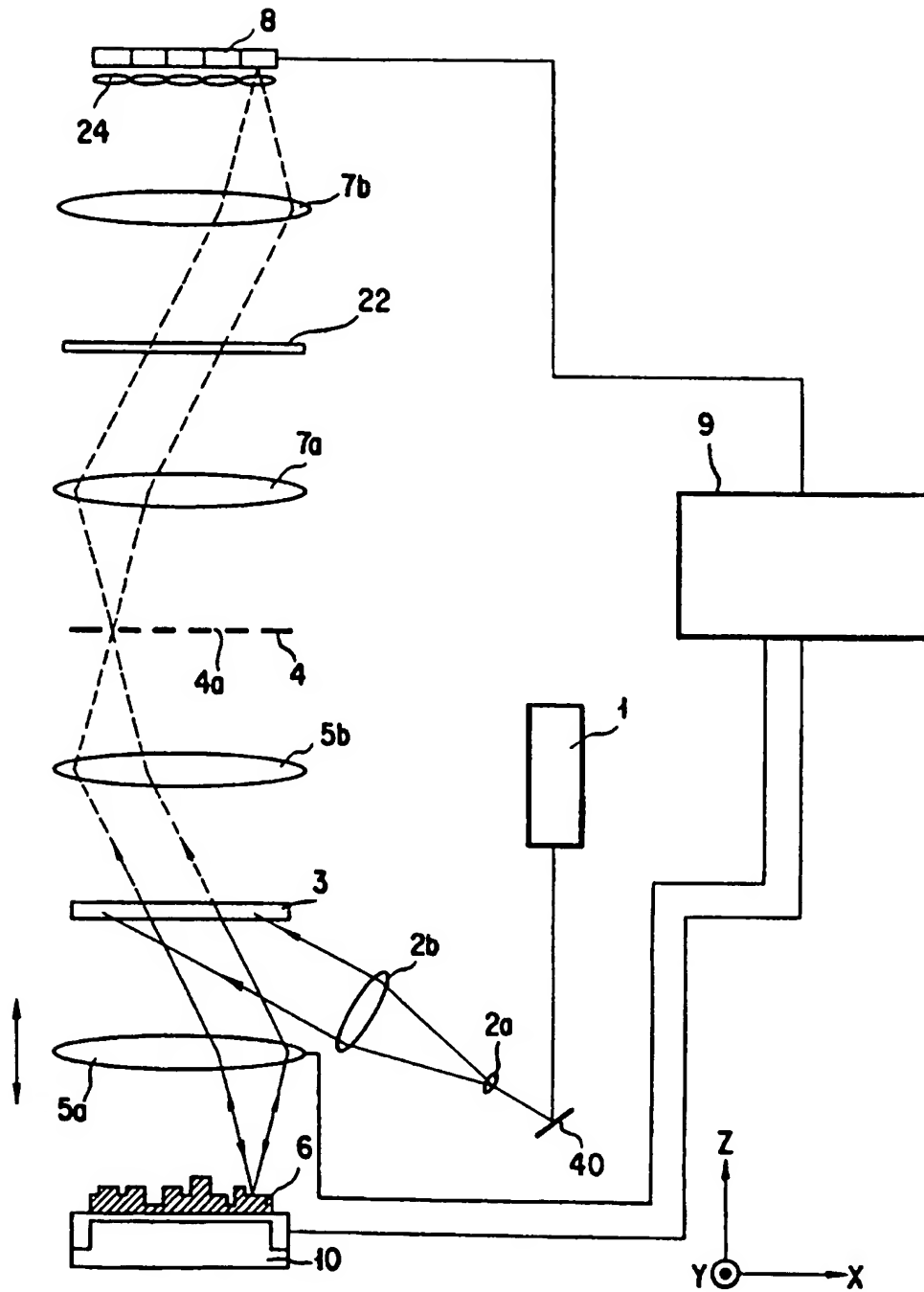
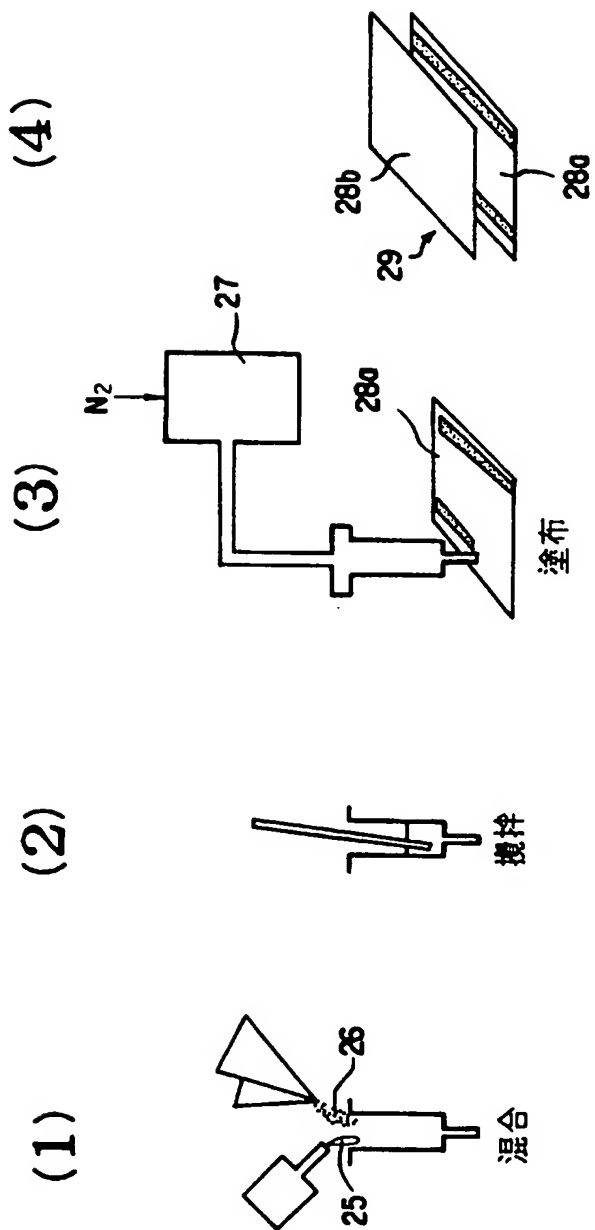
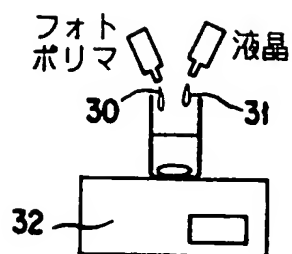


図 33

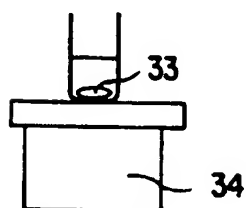


## 図 34

(1)



(2)



(3)

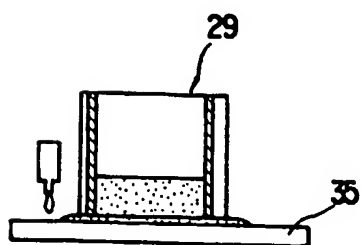


図 35

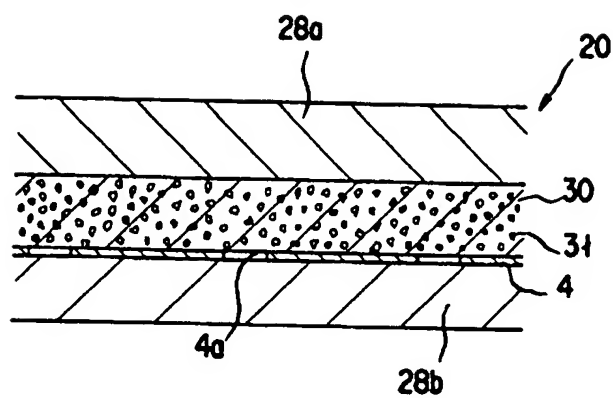
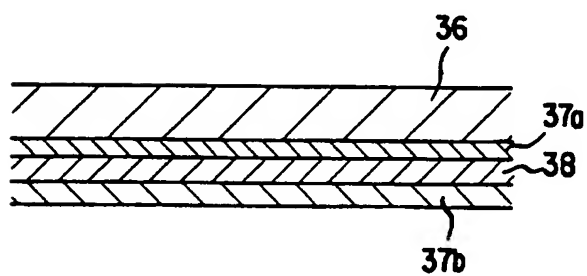


図 36



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01095

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl <sup>6</sup> G02B21/36, G02B21/00, G01B11/24 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl <sup>6</sup> G02B21/00, G01B11/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1996 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 57-91445, A (Carl-Zeiss Stiftung), June 7, 1982 (07. 06. 82) & US, 4407008, A	1 - 7
A	US, 4806004, A (California Institute of Technology), February 21, 1989 (21. 02. 89) (Family: none)	1 - 7
A	JP, 4-265918, A (Carl-Zeiss Stiftung), September 22, 1992 (22. 09. 92) & EP, 485803, B1 & US, 5239178, A	1 - 7
A	JP, 7-181023, A (Komatsu Ltd.), July 18, 1995 (18. 07. 95) & WO, 95/09346, A1 & EP, 679864, A1	1 - 7
A	JP, 4-505061, A (Webb R.H.), September 3, 1992 (03. 09. 92) & WO, 91/10394, A1 & US, 5028802, A & EP, 462268, A1	1 - 7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search May 21, 1997 (21. 05. 97)		Date of mailing of the international search report June 3, 1997 (03. 06. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01095

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 1-503493, A (The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University), November 22, 1989 (22. 11. 89) & WO, 88/07695, A1 & US, 4927254, A	1 - 7
A	JP, 61-272714, A (Olympus Optical Co., Ltd.), December 3, 1986 (03. 12. 86) (Family: none)	6
A	JP, 2-267512, A (Hitachi, Ltd.), November 1, 1990 (01. 11. 90) (Family: none)	6
A	JP, 4-274365, A (NEC Corp.), September 30, 1992 (30. 09. 92) (Family: none)	7
P	JP, 8-152308, A (Komatsu Ltd.), June 11, 1996 (11. 06. 96) & WO, 96/10728, A1	1 - 7
P	JP, 8-233544, A (Komatsu Ltd.), September 13, 1996 (13. 09. 96) (Family: none)	1 - 7

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP97/01095

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02B21/36, G02B21/00, G01B11/24

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02B21/00, G01B11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1996年

日本国登録実用新案公報 1994-1996年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 57-91445, A (カール・ツァイス・スチフツング), 7. 6月. 1982 (07. 06. 82) & US, 4407008, A	1-7
A	US, 4806004, A (California Institute of Technology), 21. 2月. 1989 (21. 02. 89) (ファミリーなし)	1-7
A	JP, 4-265918, A (カール・ツァイス・スチフツング), 22. 9月. 1992 (22. 09. 92) & EP, 485803, B1 & US, 5239178, A	1-7
A	JP, 7-181023, A (株式会社小松製作所), 18. 7月. 1995 (18. 07. 95) & WO, 95/09346, A1 & EP, 679864, A1	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 05. 97

国際調査報告の発送日

03.06.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山村 浩

2H

9514

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3232



C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 4-505061, A (Webb R E), 3. 9月. 1992 (03. 09. 92) &WO, 91/10394, A1&US, 5028802, A&EP, 462268, A1	1-7
A	J P, 1-503493, A (The Board of Trustees of the Leland Stanford Junior University), 22. 11月. 1989 (22. 11. 89) &WO, 88/07695, A1&US, 4927254, A	1-7
A	J P, 61-272714, A (オリンパス光学工業株式会社), 3. 12月. 1986 (03. 12. 86) (ファミリーなし)	6
A	J P, 2-267512, A (株式会社日立製作所), 1. 11月. 1990 (01. 11. 90) (ファミリーなし)	6
A	J P, 4-274365, A (日本電気株式会社), 30. 9月. 1992 (30. 09. 92) (ファミリーなし)	7
P	J P, 8-152308, A (株式会社小松製作所), 11. 6月. 1996 (11. 06. 96) &WO, 96/10728, A1	1-7
P	J P, 8-233544, A (株式会社小松製作所), 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	1-7